



Eidgenössische Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen  
Commission fédérale de la sécurité des installations nucléaires  
Commissione federale della sicurezza degli impianti nucleari  
Swiss Federal Nuclear Safety Commission

KSA 10/244

**Stellungnahme**  
**zum**  
**Gesuch der Nordostschweizerischen**  
**Kraftwerke AG (NOK)**  
**um**  
**Aufhebung der Befristung**  
**der Betriebsbewilligung**  
**für das Kernkraftwerk Beznau 2**

März 2004



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
1.1	Ausgangslage	2
1.2	Zu beurteilendes Gesuch	2
1.3	Umfang der Stellungnahme	4
1.4	Beurteilungsmassstäbe der KSA	4
<b>2</b>	<b>Grundsätzliche Aspekte und ausgewählte Punkte der nuklearen Sicherheit</b>	<b>6</b>
2.1	Betriebserfahrungen	6
2.1.1	Einleitung	6
2.1.2	Aufgaben, Verantwortung und Zusammenarbeit	7
2.1.3	Qualitätsmanagement bzw. Managementsysteme	12
2.1.4	Organisatorische Aspekte des Betriebs	13
2.1.5	Ausbildung	15
2.1.6	Auswertung von Vorkommnissen	18
2.1.7	Werkseigenes Know-how und programmierbare Leittechnik	21
2.2	Erfüllung der Auflagen in der Betriebsbewilligung 1994	22
2.3	Änderungen in der Technik und in der Fahrweise	23
2.3.1	Änderungen in der Technik	23
2.3.2	Brennstoffstrategie	23
2.3.3	Änderungen in der Fahrweise	24
2.3.4	Änderungen in den Technischen Spezifikationen	25
2.4	Alterungsüberwachung	26
2.4.1	Einleitung	26
2.4.2	GSKL-Alterungsüberwachungsprogramm	26
2.4.3	Umsetzung des Alterungsüberwachungsprogramms	28
2.4.4	Folgerungen der KSA	30
2.5	Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente	31
2.5.1	Radioaktive Betriebsabfälle	31
2.5.2	Lagerung abgebrannter Brennelemente	34
2.6	Beurteilung von Elementen des Strahlenschutzes	35
2.6.1	Betrieblicher Strahlenschutz	35
2.6.2	Abgabe radioaktiver Stoffe an die Umwelt	37
2.7	Schutz gegen Flugzeugabsturz	41
2.8	Notfallvorsorge	43
2.9	Technologische Alterung, Vergleich mit dem Stand von Wissenschaft und Technik	47
2.10	Ausgewählte Systeme und Methoden	48
2.10.1	Zerstörungsfreie Wiederholungsprüfungen	48
2.10.2	Wasserstoffabbausystem	49
2.10.3	Gefilterte Druckentlastung des Containments	50
<b>3</b>	<b>Stellungnahme zum HSK-Gutachten</b>	<b>52</b>
3.1	Allgemein	52
3.2	Auflagen und Pendenzen	52
<b>4</b>	<b>Aufhebung der Befristung der Betriebsbewilligung</b>	<b>54</b>
<b>5</b>	<b>Zusammenfassende Beurteilung und Empfehlungen</b>	<b>56</b>
	<b>Referenzen</b>	<b>58</b>
	<b>Liste der Abkürzungen</b>	<b>62</b>
	<b>Anhänge</b>	<b>64</b>
	Anhang 1: Jahres- und Stillstandskollektivdosen im KKB im Zeitraum 1984 bis 2003	65
	Anhang 2: Radioaktive Abgaben mit dem Abwasser des KKB und des KKG von 1984 bis 2003	66
	Anhang 3: Abgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser ohne Tritium für DWR	67
	Anhang 4: Kollektivdosen im KKB im Zeitraum 1984 bis 2003	68

## 1 Einleitung

### 1.1 Ausgangslage

Die Gesuchstellerin, die Nordostschweizerischen Kraftwerke AG (NOK), erhielt für das Kernkraftwerk Beznau 2 (KKB 2) am 16. Juli 1971 vorerst eine befristete Betriebsbewilligung. Diese wurde bis Ende 1974 jeweils um 6 Monate verlängert. Der Grund dafür waren Überprüfungen der Wirksamkeit von Kernnotkühlsystemen von Leichtwasserreaktoren in den USA. Als diesbezügliche Bedenken ausgeräumt waren, kamen die Aufsichtsbehörden zum Schluss, KKB 2 wegen der Weiterentwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik einer entsprechenden Überprüfung zu unterziehen. Deshalb wurde die Betriebsbewilligung bis 1980 jeweils um 1 Jahr verlängert. Gestützt auf diese Überprüfung wurde Ende 1980 die Betriebsbewilligung um 5 Jahre verlängert und die Realisierung eines Notstandsystems und einer zusätzlichen Notstromversorgung (NANO) verlangt. 1985 wurde die Betriebsbewilligung bis 1993 verlängert, um für die Realisierung von NANO genügend Zeit zu haben.

Ende 1991 stellte die Gesuchstellerin ein Gesuch um Erteilung einer unbefristeten Betriebsbewilligung. Mit einer Zwischenverfügung des Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartementes wurde 1993 die Betriebsbewilligung vorsorglich verlängert, da die Begutachtung der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) länger als geplant dauerte. Am 12. Dezember 1994 wurde die Betriebsbewilligung um 10 Jahre bis 31. Dezember 2004 verlängert, mit dem Hinweis, dass die Befristung nicht bedeutet, KKB 2 danach zwingend ausser Betrieb zu nehmen; solange die gesetzlichen Anforderungen erfüllt werden, hat KKB 2 Anspruch auf eine Betriebsbewilligung [1; Kap. 6]. Die Betriebsbewilligung vom 12. Dezember 1994 verlangt unter anderem:

- bis Dezember 1995 für die wichtigsten sicherheitsrelevanten Bauwerke sowie elektrischen und mechanischen Ausrüstungen ein systematisches, KKB-spezifisches Alterungsüberwachungsprogramm vorzulegen (Auflage 3.8);
- alle 10 Jahre einen Bericht über die Sicherheit der Anlage einzureichen, in dem insbesondere auf Betriebserfahrungen, Vorkommnisse, Änderungen und Alterungszustand einzugehen ist und der einen Vergleich mit dem Stand von Wissenschaft und Technik enthält (Auflage 3.10);
- bis Dezember 1997 eine systematische Überprüfung und Bewertung der Sicherheitskultur (Auflage 3.12) durchzuführen;
- bis Juni 1995 die Analysen über die bei Störfällen zu erwartenden radiologischen Verhältnisse in der Anlage zu vervollständigen (Auflage 3.13).

### 1.2 Zu beurteilendes Gesuch

Am 17. November 2000 hat die Gesuchstellerin ein Gesuch um Aufhebung der Befristung der bestehenden Betriebsbewilligung gestellt [2]. Sie argumentiert, dass sämtliche Bedingungen und Auflagen der Betriebsbewilligung vom 12. Dezember 1994 erfüllt seien. Nachdem das Werk somit vollumfänglich den gesetzlichen Anforderungen entspreche, stehe einer Aufhebung der Befristung nichts entgegen. Zudem sei eine Befristung sicherheitstechnisch nicht relevant und bringe keinerlei Vorteile. Weiter sei die Aufhebung der Befristung auch die Konsequenz aus dem Grundsatzentscheid des Gesamtbundesrates vom 2. Oktober 2000 zum neuen Kernenergiegesetz (KEG), wonach der Betrieb der schweizerischen Kernkraftwerke nicht befristet werden soll. Die beantragte Aufhebung der Befristung sei eine Änderung der bestehenden Betriebsbewilligung in einem nicht sicherheitsrelevanten Punkt. Sicherheitsaspekte seien folglich nicht Gegenstand des vorliegenden Verfahrens, weshalb das vorliegende Gesuch ohne technische Dokumentation öffentlich aufgelegt werden könne. [2]

Das Bundesamt für Energie (BFE) hat am 21. Dezember 2000 entgegnet, dass die Änderung der Befristung in einem ordentlichen Verfahren erfolgen müsse und die Unterlagen zur periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) gemäss Auflage 3.10 bis Ende 2002 einzureichen seien [3]. Als notwendige Elemente um das Gesuch behandeln zu können, erwähnt das BFE [4]:

- aktualisierter Sicherheitsbericht / Anlagebeschreibung;
- Sicherheitsstatusanalyse;
- aktualisierte PSA;
- Betriebsführungs-/erfahrungsbericht über die letzten 10 Jahre;
- Sicherungsstatus;
- abschliessende Bewertung.

Anhand des Entwurfs der PSÜ-Richtlinie HSK-R-48 hat die HSK im Mai 2001 mit der Gesuchstellerin die im Rahmen der PSÜ vorzulegenden Dokumente und deren Inhalte vereinbart.

Die Gesuchstellerin hat im Dezember 2002 die beiden Berichte "Betriebsführung und Betriebserfahrungen" (BEB) [5] und "Sicherheitsstatus" (SSB) [6] eingereicht. BEB und SSB wurden explizit für die PSÜ erarbeitet. Vorgelegt wurde auch eine aktuelle Anlage-dokumentation einschliesslich Sicherheitsbericht und PSA-Dokumenten.

Der BEB behandelt die Betriebsführung, das Anlagenverhalten und den Anlagenzustand in erster Linie unter sicherheitsrelevanten Gesichtspunkten. Betrachtet wird der Zeitraum vom 1. Januar 1992 bis zum 31. Dezember 2001. Bei der Auswertung der Betriebsführung liegen die Schwerpunkte einerseits auf dem durch das Design bestimmten Gesamtbetriebsverhalten der beiden Blöcke und dem Verhalten und dem Zustand von Bauwerken und Systemen und andererseits auf dem Management der Anlage. Dieses ist durch die Gestaltung des Mensch-Maschine-Interface (MMI), die Wirksamkeit von Betriebsvorschriften, die Instandhaltung und die Alterungsüberwachung, die Kernausslegung und -überwachung, den Strahlenschutz, den Brandschutz, die Behandlung radioaktiver Abfälle, die Brennelementhandhabung und die Durchführung von Brennelementtransporten sowie die Auswahl und Aus- und Weiterbildung des Personals gekennzeichnet. [5; Kap. 1]

Der SSB wird als Hauptbericht der PSÜ 2002 betrachtet. In diesem Bericht wird über den Erfüllungsstand der vom Bundesrat verfügten Auflagen und der im Gutachten der HSK [7] enthaltenen Pendenzen berichtet, eine Bewertung der Anlage und der Betriebsführung vorgenommen, wie sie sich aus den Sicherheitsberichten, probabilistischen Sicherheitsanalysen (PSA) und dem BEB ergibt, sowie auf Wandlungen im KKB und seinem Umfeld und beim Stand der Technik eingegangen [6; Kap. 1.2].

Wesentliche Nachrüstungen in der Berichtsperiode sind unter anderem [6; Kap. 2.3, 3.2.4, 4.1, Anhang 1]:

- Straffung des Konzepts der Eigenbedarfsversorgung (1992–1993);
- Umgestaltung des Kommandoraums (1992–1993);
- Auswechslung der Kontrollstabantriebssteuerung (1993);
- Implementierung des Anlageinformationssystems ANIS (1992–1994);
- Umgestaltung der Notstromversorgung aus dem Wasserkraftwerk (1995);
- Ersatz der Hochdruckturbinen (1995);
- Zwischenlager für radioaktive Abfälle (ZWIBEZ), Bau der Lagerhallen für schwach- und hochradioaktive Abfälle (1991–1997);
- Neuberohrung der Kondensatoren (1998–1999);

- Einbau der alternativen Brennelement-Lager-Kühlung (1999);
- Einbau eines zusätzlichen Notspeisewassersystems (2000);
- Ersatz des Reaktorschutz- und des Safeguard-Systems durch das rechnerbasierte Reaktorschutz- und -Regelsystem (2001);
- Implementierung, Verifizierung und Validierung der Betriebsunterstützungssysteme AWARE (Alarmsystem) und COMPRO (computergestützte Notfallvorschriften) (1994–2001).

Die KSA hat im September und Oktober 2003 bei der Gesuchstellerin um Zusatzinformationen zum BEB und SSB nachgefragt. In der Folge stellte die Gesuchstellerin der KSA weitere Unterlagen [8] bis [29], [60] zu. Die Betriebsunterstützungssysteme AWARE/-COMPRO wurden einer Delegation der KSA im Januar 2004 vor Ort erläutert. Darüber hinaus standen der KSA die Monats- und Vorkommnisberichte und die Jahresberichte bis Ende 2003, sowie weitere Berichte zur Verfügung, welche an den entsprechenden Stellen referenziert werden. Darin berücksichtigt sind unter anderem auch Entwicklungen, Betriebserfahrungen und Änderungen über das als Stichtag dem BEB zugrunde gelegten Datum 31. Dezember 2001 hinaus.

### 1.3 Umfang der Stellungnahme

Wie in der Verordnung [30] vorgegeben, nimmt die KSA sowohl zum eingereichten Gesuch als auch zum Gutachten der HSK Stellung. Sie beschränkt sich dabei auf grundsätzliche Aspekte und einige ausgewählte Punkte der nuklearen Sicherheit.

Schwerpunkte der Stellungnahme sind:

- Beurteilung der Sicherheit des Betriebes
- Änderungen in der Technik, Betriebsführung, Organisation
- Alterungsüberwachung und technologische Alterung der Anlage
- Entsorgung radioaktiver Abfälle
- Strahlenschutz
- Notfallvorsorge
- Dauer der Betriebsbewilligung (Befristung)
- Gutachten der HSK

Zu den Einsprachen zum vorliegenden Gesuch der NOK äussert sich die KSA nicht.

Aspekte der Sicherung von Kernanlagen gegen unbefugte Einwirkungen sind nicht Gegenstand der vorliegenden Stellungnahme. Sie werden vom Ausschuss Sicherung der KSA separat behandelt. Dieser wird das BFE über das Ergebnis informieren und die KSA allgemein orientieren.

### 1.4 Beurteilungsmassstäbe der KSA

Massgeblich für die Beurteilung sind insbesondere folgende gesetzlichen und behördlichen Erlasse:

- das Atomgesetz (AtG) [31], in welchem unter anderem die Grundsätze für die Bewilligung von Kernanlagen festgehalten sind;
- der Bundesbeschluss zum AtG [32], in welchem die Rahmenbewilligung als Voraussetzung für die Erteilung der Bau- und Betriebsbewilligung beschrieben wird;

- das Strahlenschutzgesetz (StSG) [33], in welchem die Grundsätze des Strahlenschutzes und der Entsorgung radioaktiver Abfälle festgelegt sind;
- die Strahlenschutzverordnung (StSV) [34], in welcher die Grundsätze des StSG mittels Vorschriften und quantitativer Schutzziele konkretisiert sind;
- die Richtlinien der HSK und des BFE.

Ausserdem berücksichtigt die KSA unter anderem folgende Entwicklungen und Unterlagen:

- das Kernenergiegesetz (KEG) [35], welches voraussichtlich anfangs 2005 in Kraft gesetzt wird;
- die Stellungnahme der HSK zur Sicherheit der schweizerischen Kernkraftwerke (KKW) bei einem vorsätzlichen Flugzeugabsturz [36];
- von der Schweiz unterzeichnete internationale Übereinkommen, zum Beispiel das Oslo-Paris-Abkommen (OSPAR);
- den KSA-Report über die Sicherheitskultur in einer Kernanlage [37];
- die Sicherheitsstandards (Safety Standards) der IAEA;
- den Stand der Technik in vergleichbaren Anlagen in der Schweiz und in andern Ländern.

## 2 Grundsätzliche Aspekte und ausgewählte Punkte der nuklearen Sicherheit

### 2.1 Betriebserfahrungen

#### 2.1.1 Einleitung

Die Gesuchstellerin definiert Sicherheitskultur in Anlehnung an die IAEA-Publikation 75-INSAG-4 [38] wie folgt: *"Sicherheitskultur ist die Gesamtheit von Eigenschaften und Grundeinstellungen, die in einer Organisation und beim Einzelnen dazu führt, dass mit Priorität den Anliegen der nuklearen Sicherheit die nötige Aufmerksamkeit geschenkt wird."*

Ausgehend von INSAG-13 [39] gliedert sie die Aspekte der Sicherheitskultur in zwei Bereiche [5; Kap. 13.7.1]:

- Vorgaben der Unternehmung als Elemente eines so genannten Sicherheits-Management-Systems (SMS).
- Einstellung und Verhalten der Mitarbeitenden aller Hierarchiestufen bezüglich der Anwendung bzw. Respektierung der Vorgaben der Unternehmung.

Sie weist darauf hin, dass sich der Grad der Sicherheitskultur im ersten Bereich aufgrund der Anstrengungen und Aufwendungen zum Erreichen bzw. Erhalten des Standes von Wissenschaft und Technik bezüglich Sicherheitspolitik, festgelegte Organisation und Prozesse sowie installierten technischen Einrichtungen bewerten lässt. Im zweiten Bereich äussert sich die Sicherheitskultur im Sicherheitsbewusstsein des Kraftwerkpersonals und im Ausmass der Selbstverständlichkeit und des Willens, die erwähnten Vorgaben der Unternehmung konsequent und zweckmässig zu beachten, einzusetzen bzw. aufrecht zu halten. [5; Kap. 13.7.1]

In ihrer Beurteilung kommt die Gesuchstellerin zu folgenden Schlüssen [5; Kap. 13.7.4]:

- In den für die Sicherheitskultur relevanten Bereichen sind Vorgaben vorhanden, welche die Anforderungen an Elemente eines SMS weitgehend erfüllen. Dies trifft insbesondere auch zu, obwohl kein SMS explizit formuliert ist, da das implementierte Qualitäts-Management-System und ergänzend das Umwelt-Management-System die Elemente eines SMS enthalten.
- Mit dem Konzept "SAFE" (Selbstkritisch denken und handeln, Aufgaben verstehen, Fehler erkennen und aus ihnen lernen, Erfahrungen kommunizieren und umsetzen) zur Förderung und Pflege des Sicherheitsbewusstseins konnte erreicht werden, dass dessen vier Grundsätze generell bekannt, verstanden und als Hilfe akzeptiert sind. Da ein Vorgehen unter Beachtung der vier SAFE-Grundsätze zu einem grossen Mass sicherstellt, dass die Vorgaben der Unternehmung in Bezug auf Sicherheitspolitik, festgelegte Organisation und Prozesse sowie installierte technische Einrichtungen beachtet, eingesetzt bzw. instand gehalten werden, befinden sich die Mitarbeitenden auf dem richtigen Weg.

Aus Sicht der Gesuchstellerin geht es künftig darum, unabhängig vom bisher erreichten Stand, Förderungsmassnahmen im Bereiche des Sicherheitsbewusstseins einerseits mit immer gleicher Zielrichtung und entsprechend gleichen Kernbotschaften, andererseits möglichst abwechslungs- und ideenreich kontinuierlich weiter zu führen. Damit soll sichergestellt werden, dass neue Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit einbezogen, erkannte Schwachstellen beim Verhalten korrigiert und die Sensibilität für sicherheitsbewusstes und sicherheitsgerichtetes Denken und Handeln erhalten werden kann. [5; Kap. 13.7.4]

Die KSA geht in den folgenden Abschnitten ein auf die organisatorischen und personellen Bereiche der Sicherheitskultur, soweit sie für den sicheren Betrieb der Anlagen von besonderer Bedeutung sind. Dabei ist festzuhalten, dass sie nur den "sichtbaren" Teil, Erscheinungsbild und konkretes Handeln bzw. Artefakte beurteilen kann, nicht aber soziale Normen, welche das menschliche Handeln beeinflussen oder Selbstverständlichkeiten im Sinne von Überzeugungen und Annahmen. Sie stützt ihre Überlegungen unter anderem auf das Dokument "Sicherheitskultur in einer Kernanlage" [37] ab.

## **2.1.2 Aufgaben, Verantwortung und Zusammenarbeit**

### ***Angaben der Gesuchstellerin***

Die Aufbauorganisation für das Kernkraftwerk Beznau (Block 1 und 2) ist in drei Funktionsniveaus aufgliedert:

- die Nordostschweizerischen Kraftwerke (NOK);
- der Geschäftsbereich Kernenergie (GB K);
- die Geschäftseinheit Kernkraftwerk Beznau (KB).

#### *Die Nordostschweizerischen Kraftwerke (NOK)*

Gemäss Betriebsbewilligung vom 12. Dezember 1994 ist die NOK Inhaberin der Bewilligung. Sie wird vertreten durch den Verwaltungsrat und die Geschäftsleitung. Bei ihnen liegt die übergeordnete Verantwortung für einen sicheren, geordneten und wirtschaftlichen Betrieb des Kernkraftwerkes. Der Verwaltungsrat ernennt den Kraftwerksleiter, dem sie die direkte Verantwortung für den sicheren Betrieb überträgt. Die Geschäftsleitung der NOK ist zuständig für die Genehmigung des Kraftwerk-, Notfall- und Strahlenschutzreglements sowie des Reglements für die Betriebsfeuerwehr. [5; Kap. 13.1.1.1]

Das KKB gehört seit dem Jahr 2000 als Teil der NOK zur Axpo-Gruppe [5; Kap. 12.3.8], einem Stromversorgungsunternehmen in öffentlicher Hand. Die Axpo-Gruppe hat eine Vision herausgegeben, auf welcher die Vision der NOK aufbaut [10]. Schwerpunkte dieser Vision und der strategischen Ausrichtung sind [25]:

- die NOK als Kern eines führenden und attraktiven Schweizer Energieunternehmens;
- die Marktorientierung mit bedürfnisorientierten Kundenlösungen;
- die Mitarbeiterexzellenz mit permanenter Aus- und Weiterbildung auf allen Stufen;
- die Kostenführerschaft und das Wachstum.

#### *Der Geschäftsbereich Kernenergie (GB K)*

Der Geschäftsbereich K umfasst die Geschäftseinheiten "Kernkraftwerk Beznau" (KB) und "Kernbrennstoffe" (KN). Der Geschäftsbereichsleiter K nimmt gegenüber der Geschäftseinheit KB folgende Aufgaben und Verantwortung wahr [5; Kap. 13.1.1.2]:

- Unterstützung und Kontrolle des Kraftwerksleiters;
- Delegation der Kompetenzen;
- Bereitstellung der erforderlichen Mittel und Planstellen;
- Anhörung und Überprüfung wichtiger Entscheidungen des Kraftwerksleiters inklusive Brennstoffzyklus und bauliche Massnahmen;
- Ernennung der Abteilungsleiter;
- Überwachung der Abwicklung von Projekten.

Der Geschäftsbereich K hat sich aufgrund der Vision und der strategischen Ausrichtung der NOK strategische und operative Ziele gegeben. Diese setzen den sicheren Betrieb der Kernanlagen an erste Stelle, wobei eine Betriebsdauer von 50 Jahren angestrebt wird und das Vertrauen in die Kernenergie und die Betreiber der Anlagen sichergestellt werden muss [25]. Daraus werden Jahresziele für kritische Erfolgsfaktoren vereinbart. Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern steht seit Juni 1995 ein Leitbild für interne Zusammenarbeit und Führung zur Verfügung. Dieses enthält Aussagen zum Führungsstil und zur Führung mit Zielvereinbarungen, macht verbindliche Vorgaben in Bezug auf periodische Mitarbeiter-Befragungen und die Mitarbeiter-Beurteilung, wobei die Förderung der Mitarbeiter berücksichtigt wird. [5; Kap. 13.1.2.4]

Seit dem Jahre 1994 hat der Geschäftsbereich K überdies auf dem Gebiet des Personalmanagements zahlreiche Verbesserungen eingeführt. [5; Kap. 13.1.2.5]

#### *Die Geschäftseinheit Kernkraftwerk Beznau (KB)*

Die Geschäftseinheit KB weist die üblichen Strukturen eines KKW auf und umfasst die Kraftwerksleitung sowie die acht Abteilungen Administration, Betrieb, Dienste, Elektrotechnik, Gebäudetechnik, Maschinenteknik, Reaktor & Sicherheit und Überwachung. Zuständig für Kernbrennstoffe ist eine eigene Geschäftseinheit KN, die direkt dem Geschäftsbereichsleiter K unterstellt ist. [5; Kap. 13.1.1.2]

Der Kraftwerksleiter hat einen vollamtlichen Stellvertreter. [8; Kap. 3.4]

Für folgende Gebiete sind Beauftragte mit direktem Zugang zur Kraftwerksleitung bestimmt [5; Kap. 13.1.1.2]:

- Arbeitsplatzsicherheit
- Brandschutzkoordination
- Notfallvorsorge
- Qualitätsmanagement
- Sicherung
- Strahlenschutz

Neben einer Aufbauorganisation existiert eine Matrixorganisation. Im Rahmen dieser Matrixorganisation sind unter anderem folgende Gremien mit Bedeutung für die Sicherheit erwähnenswert [5; Kap. 13.1.1.4]:

- Qualitäts-Lenkungsausschuss
- Arbeitsteam für die Aus- und Weiterbildung
- Änderungskommission
- Interne Sicherheitskommission (ISK)
- Arbeitsteam für die Notfallvorsorge
- Arbeitsteam für die Auswertung von Ereignissen in fremden Anlagen
- ALARA-Team

Arbeitsteams, Arbeitsgruppen, Ausschüsse und Kommissionen weisen sich über Funktion, Hauptaufgaben, Leistungsziele, Kompetenzen, Mittel sowie Organisation und Teamzusammensetzung aus. Administrative Weisungen bzw. Arbeitsblätter regeln die Tätigkeiten dieser verschiedenen Gremien. [10], [5; Kap. 13.1.1.4]

Die Interne Sicherheitskommission (ISK) ist im Kraftwerksreglement [8; Kap. 3.13] verankert. In einer Administrativen Weisung [15] werden die Aufgaben, die zu behandelnden Sachgebiete, die Mitglieder, der Sitzungsrhythmus und die Traktanden sowie die

Informationsmittel festgehalten. Seit 1. Januar 2001 gehört der ISK auch ein externes Mitglied an. Derzeit ist dies ein Mitglied des Internen Sicherheitsausschusses vom Kernkraftwerk Gösgen (KKG). Die ISK wird vom Kraftwerksleiter geführt. Sie hat beratende Funktion gegenüber dem Kraftwerksleiter in sämtlichen Fragen, welche die Sicherheit der Anlage im Sinne des Schutzes von Personen und Umwelt betreffen. Als zu behandelnde Sachgebiete werden Änderungen von Inspektionsprogrammen und Routinetests, Grundsatzfragen des Werkschutzes sowie die Analyse möglicher Stör- und Notfälle angegeben. An den Sitzungen werden Standardtraktanden und spezielle Traktanden behandelt. Insbesondere beurteilt die ISK den Vollzug von Massnahmen, die aufgrund von Ereignissen beschlossen wurden.

Die Verantwortlichkeiten und Kompetenzen der erwähnten Organisationseinheiten, des Kraftwerksleiters und der Abteilungsleiter sind im Kraftwerksreglement festgehalten [5; Kap. 13.1.1.3]. Das gültige Kraftwerksreglement Rev. 1 datiert vom 1.2.1998.

Stellenplanung und Stellenbewirtschaftung werden durch das KKB in drei Schritten vorgenommen: Ressourcenplanung der Fachabteilungen, rollende 5-Jahresplanung des Personalbudgets und Erstellen des Stellenplans. Die Stellenbesetzung erfolgt nach einer Prioritätenordnung, wobei Führungspersonal und Personal, welches wichtige Funktionen bezüglich nuklearer Sicherheit ausübt, prioritär angestellt werden. [5; Kap. 13.1.2.3]

Die Geschäftseinheit KB hat im Berichtszeitraum zur Verbesserung der betrieblichen Abläufe einige organisatorische Veränderungen erfahren. Davon betroffen waren insbesondere die Fachabteilungen Maschinenteknik, Elektrotechnik und Überwachung. Im Jahre 1999 wurde die Abteilung Gebäudetechnik geschaffen. [5; Kap. 13.1.1.5]

Im GB K wurde in den letzten Jahren ein Integriertes Managementsystem eingeführt. Angaben im Monatsbericht KKB April 2003 zeigen, dass das KKB seit April 2003 sowohl im Bereich Umweltmanagement (ISO 14001) als auch im Bereich Qualitätsmanagement (ISO 9001) zertifiziert ist; siehe Kap. 2.1.3 der vorliegenden Stellungnahme.

Für das KKB sind im Kraftwerksreglement [8; Abschnitt 2] Unternehmensziele festgelegt. Diese Ziele unterstreichen die Bedeutung der Sicherheit, des Sicherheitsbewusstseins und Sicherheitsdenkens sowie der jederzeitigen Gewährleistung des Schutzes von Menschen, fremden Sachen oder wichtigen Rechtsgütern, unter Wahrung der wirtschaftlichen Gesichtspunkte.

Im "Leitbild für Führung und Zusammenarbeit" sind verbindliche Vorgaben bezüglich der Haltung und des bewussten Handelns unter anderem in den Bereichen Zusammenarbeit und Kommunikation festgelegt. Es finden periodische Mitarbeiterbefragungen zu diesem Thema statt und die Resultate werden ausgewertet, bewertet und daraus Massnahmen abgeleitet. Im Rahmen der Mitarbeiterbeurteilung werden auch Zusammenarbeit und Ordnungsverhalten qualifiziert. [5; Kap. 13.1.2.4]

Die Gesuchstellerin erwähnt, dass die Einführung des Leitbildes im Berichtszeitraum die Führung und Zusammenarbeit nachhaltig verbessert hat [5; Kap. 13.1.2.5]. Diese ergibt sich aus der periodischen Mitarbeiterbefragung, die seit 1997 durchgeführt wird. Es wurde festgestellt, dass eine relativ hohe Mitarbeiterzufriedenheit vorliegt. Insbesondere die Information sowie die interne und externe Zusammenarbeit und die Förderung der Teamarbeit durch Vorgesetzte werden von 80% der Mitarbeiter [5; Kap. 13.1.2] positiv bewertet. Auch Mitarbeiter von Fremdfirmen erhalten im Rahmen der Ausbildung und Einführung eine Schulung bezüglich Zusammenarbeit.

Zusammenfassend kommt die Gesuchstellerin zum Schluss, dass das Zusammenwirken von stabilen organisatorischen Grundstrukturen mit massvollen zielorientierten Veränderungen in der Berichtsperiode ein Garant für einen sicheren und zuverlässigen Betrieb der Anlage ist. KKB verfügt über eine zweckmässige Aufbauorganisation, die durch Einsatz von Kommissionen und Arbeitsteams zu einer Matrixorganisation ausgebaut wurde. [5; Kap. 13.1.3]

### ***Beurteilung durch die KSA***

Die Organisation und die Verteilung der Aufgaben und Verantwortung entsprechen üblichen Standards, sind übersichtlich und klar geregelt. Die Inhaberin der Bewilligung, die NOK, nimmt ihre Verantwortung wahr, indem sie den Kraftwerksleiter ernennt und wichtige organisatorische und betriebliche Reglemente genehmigt. Der Leiter des Geschäftsbereiches Kernenergie der NOK trägt die Verantwortung für die Bereitstellung der erforderlichen Mittel und Planstellen sowie die Unterstützung und Kontrolle des Kraftwerksleiters.

Die KSA beurteilt die Aufbau- und Matrixorganisation unter dem Aspekt der Zusammenarbeit, Kommunikation und Information zwischen den Organisationseinheiten als zweckmässig. In Bezug auf die in der HSK-Richtlinie R-17 [45] geforderte überblickbare Aufbauorganisation ist mit 8 Abteilungen die obere Grenze der direkten Unterstellung von Organisationseinheiten erreicht. Das Vorhandensein eines vollamtlichen Stellvertreters des Kraftwerksleiters wird positiv beurteilt. Positiv zu bewerten ist auch das Vorhandensein der Abteilung Reaktor & Sicherheit und die Tatsache, dass die Ereignisauswertung in einer eigenständigen Organisationseinheit bzw. in der Gruppe "Analysen und Berichte" im Ressort Betriebsführung erfolgt.

Auf Stufe des Kraftwerksbetriebes ist hervorzuheben, dass mit der Bezeichnung von Beauftragten für sicherheitsrelevante Themen, die direkten Zugang zum Kraftwerksleiter haben, sowie mit der Einsetzung von speziellen Arbeitsgruppen und Gremien für sicherheitsrelevante Aufgaben der Sicherheit organisatorisch eine hohe Bedeutung eingeräumt wird.

Die Vision und strategische Ausrichtung der NOK, die strategischen und operativen Ziele des Geschäftsbereiches K sowie die im Kraftwerksreglement festgelegten Unternehmensziele geben der Sicherheit und der Aus- und Weiterbildung des Personals eine hohe Bedeutung. Sie sind klar und ausführlich formuliert und enthalten für alle Angestellten der Kraftwerksgesellschaft die Aufforderung, ihre Arbeit nach diesen Zielen auszurichten.

Die ISK stellt ein wichtiges Instrument zur Überwachung und Verbesserung der Sicherheitsleistung von KKB dar. Positiv hervorzuheben ist, dass ein externes Mitglied zu den Sitzungen eingeladen wird. Aus der Aufgaben- und Themenliste geht hervor, dass sich die ISK hauptsächlich mit technischen Fragen beschäftigt. Menschliche Faktoren (Human Factors, HF), die Schnittstelle Mensch-Maschine, Sicherheitsmanagement und Sicherheitskultur sind nicht auf der Sachgebetsliste der ISK. Gemäss Kap. 2.1.6 der vorliegenden Stellungnahme hat die Gesuchstellerin in einer Beurteilung der Berichte von Ereignissen der HSK-Klasse B seit 1997 für den Anteil mangelnde Hinterfragung an der Ereignisursache einen durchschnittlichen Wert von ca. 30% ermittelt. Dieser Wert zeigt einerseits, dass menschlichen Faktoren bei der Ereignisanalyse die erforderliche Bedeutung eingeräumt wird. Andererseits ist jedoch wichtig, dass daraus auch entsprechende Massnahmen abgeleitet und umgesetzt werden können. Der relativ hohe Anteil von Ereignissen mit Ursachen im HF-Bereich weist auf einen Handlungsbedarf hin.

Die KSA empfiehlt, die Vorkommnisse mit Ursachen im Bereich menschliche Faktoren in einem speziellen Gremium vertieft zu analysieren. Dieses Gremium hat über das notwendige Fachwissen zu verfügen und ist mit den erforderlichen Ressourcen und Zuständigkeiten auszustatten. Diese Empfehlung wird unterstützt durch die Beurteilung der KSA zur Auswertung von Vorkommnissen im Kap. 2.1.6 der vorliegenden Stellungnahme. Die KSA ist sich bewusst, dass die vertiefte Analyse von Vorkommnissen (HSK-R-15, [40]) auf Ursachen im HF-Bereich anfänglich zu einem höheren Anteil von HF-Vorkommnissen führen kann. Längerfristig wird die Umsetzung der Empfehlung der KSA jedoch dazu führen, dass sich Vorkommnisse mit ähnlicher Ursache im HF-Bereich nicht wiederholen. Dies wird zu einer weiteren Reduktion von Vorkommnissen beitragen und die Sicherheit erhöhen.

Das Integrierte Managementsystem (IMS) des Kernkraftwerkes bezweckt unter anderem, dass die Vorgaben und Zielsetzungen von Axpo und NOK in geeigneter Weise umgesetzt werden. Die KSA geht davon aus, dass die Zertifizierungen auf der Grundlage branchen-unabhängiger Vorschriften bestätigen, dass die entsprechenden Anforderungen an die Prozessabläufe, die Organisation und die Dokumentation berücksichtigt und in der praktischen Tätigkeit umgesetzt wurden; siehe Kap. 2.1.3 der vorliegenden Stellungnahme.

Die KSA hat anhand der zur Verfügung stehenden Unterlagen geprüft, ob sich die hohe Verantwortung für die Sicherheit, die aus der Beschreibung von Personal und Organisation ableitbar ist, auch an anderen Stellen der eingereichten Unterlagen und in Betriebsdokumenten wieder findet:

– Performance- und Sicherheitsindikatoren

Bei der Auswertung der Indikatoren der World Association of Nuclear Operators (WANO) seit 1990 wird mehrmals festgestellt, dass sich KKB innerhalb der besten 50% oder sogar innerhalb der besten 25% befindet [5; Kap. 2.4]. Im Kapitel und in der zusammenfassenden Bewertung fehlen Aussagen, dass KKB bestrebt ist, sich weiter zu verbessern. Das Kapitel erweckt den Eindruck von "complacency" – "wir sind doch schon so gut". Auch das einleitende Kapitel, Veranlassung, Zielstellung, Vorgehen [5; Kap. 1] enthält keine Aussagen, die auf ein Bestreben von KKB bzw. der Leitung hindeuten, das Sicherheitsverhalten weiter zu verbessern. Das gleiche gilt für den SSB [6; Kap. 3.3.2.1]. Die Aussage beim jährlichen Zielsetzungsprozess, dass sich der Aufwand im Sinne von As Low As Reasonably Achievable (ALARA) / As High As Reasonably Achievable (AHARA) in einem vertretbaren Rahmen hält, zeigt dies auch nicht [10; Antwort 1]. Die KSA erhält hier den Eindruck, dass die gut aufgebaute und strukturierte Organisation ihre Sicherheitsleistung noch weiter verbessern kann.

– Leitbild für Führung und Zusammenarbeit

Das Leitbild enthält die Elemente, die nach modernen Management-Gesichtspunkten für ein gutes Betriebsklima, einen effizienten Führungsstil und motiviertes Personal erforderlich sind. Die Beschreibung des Leitbildes im BEB lässt allerdings Hinweise auf Sicherheitsaspekte vermissen. Die KSA ist der Meinung, dass für eine Verankerung und ständige Verbesserung der Sicherheitskultur auch das "Leitbild für interne Zusammenarbeit und Führung" die Sicherheit von Umwelt, Menschen und Anlagen als wichtigstes Ziel herausstreichen muss.

– Stellenplanung und Stellenbewirtschaftung

Das Vorhandensein eines Vorgehens zur Stellenplanung und Stellenbewirtschaftung ist positiv hervorzuheben. Vom KKB beantragte Stellen müssen durch den Leiter des Geschäftsbereiches K freigegeben werden. Die Festlegung einer Prioritätenordnung bei der Besetzung offener Stellen fördert die Anstellung von Führungspersonal und Personal mit wichtigen Sicherheitsfunktionen. Dies darf aber nicht zu einer Unterbesetzung bei unterstützendem Personal führen.

In den letzten Jahren fanden in den Anlagen von Beznau grössere Personaländerungen statt. Im Jahre 1993 waren 479 Mitarbeitende tätig. Nach einem Tiefststand von 451 Mitarbeitenden im Jahre 2000 betrug im Jahre 2002 die Zahl der Mitarbeitenden wieder 481. Eine effiziente Stellenplanung und Stellenbewirtschaftung ist auch notwendig, weil derzeit die Personalfuktuation gemäss Jahresbericht KKB 2002 mit ca. 13% im Jahre 2002, inklusive vorzeitige Pensionierungen, im Vergleich zu vergangenen Jahren relativ hoch ist.

Der Generationenwechsel, das heisst die Ablösung von pensionierten Funktions- und Know-how-Trägern durch jüngere, ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Ausserdem besteht auf Spezialgebieten der Reaktortechnologie ein Nachwuchsproblem. Deshalb erwartet die KSA, dass bei der Stellenplanung und -bewirtschaftung diesem Umstand wie bisher mit einer vorgezogenen Ersatzanstellung von Personal mit längerer Ausbildung Rechnung getragen wird.

### *Folgerung der KSA*

Die KSA empfiehlt, in die Bewilligung folgende Auflage aufzunehmen:

**KSA-Auflage 1:** *Die Vorkommnisse mit Ursachen im Bereich menschliche Faktoren hat KKB in einem speziellen Gremium vertieft zu analysieren. Dieses Gremium hat über das notwendige Fachwissen zu verfügen und ist mit den erforderlichen Ressourcen und Zuständigkeiten auszustatten. Es hat Verbesserungsmaßnahmen vorzuschlagen, deren Umsetzung zu überwachen und soll die Aufgabe ab Juli 2005 übernehmen.*

## **2.1.3 Qualitätsmanagement bzw. Managementsysteme**

### ***Angaben der Gesuchstellerin***

KKB äussert sich zu diesen Themen in einer kurz gefassten Übersicht im Sicherheitsstatusbericht [6; Kap. 3.3.1.6] und im Detail zum Thema Managementsysteme im BEB [5; Kap. 14].

Noch vor der Veröffentlichung der ersten Ausgabe der ISO 9000 Normenreihe wurde im Jahre 1985 auf der Grundlage des Code of Federal Regulation 10 CFR 50, App. B ein erstes formales Qualitätssicherungssystem (QS-System) implementiert. Dieses bestand aus einem QS-Basisprogramm mit 18 Systemelementen, aus QS-Teilprogrammen (im wesentlichen Prozessbeschreibungen) und QS-Verfahrensvorschriften. [5; Kap. 14.1.1/2]

Ein wichtiger Entwicklungsschritt des QS-Programmes wurde im Jahre 1994 abgeschlossen, als das QS-Teilprogramm "Transport radioaktiver Stoffe" durch die HSK unter Beizug der Zertifizierungsstelle des SVTI (heute SWISS TS ) anerkannt wurde. [5; Kap. 14.1.3]

Im Rahmen der Vorbereitung auf die Mission des Operational Safety Assessment Review Team (OSART) wurde im Jahre 1995 das QS-System unter Beibehaltung der bestehenden Grundstruktur grundlegend überarbeitet, um die Anforderungen der ISO 9001:1994 zu erfüllen. [5; Kap. 14.1.3]

Auf der Basis der ISO 14001 wurde das Umweltmanagementsystem aufgebaut und eingeführt. Das entsprechende Zertifikat wurde KKB im August 2001 übergeben. [5; Kap. 14.2.2]

Im April 2003 wurde das zur Erfüllung der Anforderungen der ISO 9001:2000 überarbeitete Qualitätsmanagement zertifiziert. Beim Aufbau der von der ISO 9001:2000 verlangten prozessorientierten Struktur wurden ebenfalls die Anforderungen der EKAS-Richtlinie 6508 berücksichtigt [5; Kap. 14.1.3] und gemäss Monatsbericht KKB April 2003 im Rahmen der Zertifizierung überprüft.

Schon im Jahre 2000 wurde beschlossen, das Qualitätsmanagement nach ISO 9001:2000, das Umweltmanagement nach ISO 14000, das Arbeitssicherheitsmanagement nach EKAS 6508 zusammen mit weiteren Managementaspekten wie beispielsweise Finanzen in einem Integrierten Managementsystem (IMS) zusammen zu fassen [5; Kap. 14.4.1]. Als wichtiger Bestandteil wird das Safety Management in Anlehnung an die Anforderungen der IAEA 50C/SG-Q und der INSAG-13 berücksichtigt werden [5; Kap. 14.4.2]. Ende 2003 umfasste das IMS das zertifizierte Qualitätsmanagementsystem, das zertifizierte Umweltmanagementsystem und das Arbeitssicherheitsmanagementsystem. Ein Beauftragter und ein Leiter für das IMS sind ernannt worden [41].

### ***Beurteilung durch die KSA***

Schon vor dem Erscheinen der ersten Ausgabe der ISO 9000 Qualitätsmanagementvorschriften hat KKB damit begonnen, auf den damals gültigen Normen Qualitätsmanagementsysteme aufzubauen und anschliessend laufend dem Stand der Technik anzupassen. Inzwischen wurden das Qualitätsmanagementsystem, das Umweltmanagementsystem

und das Arbeitssicherheitssystem auf Grund der heute gültigen Vorschriften zertifiziert. Diese drei Teilsysteme wurden im Jahr 2003 in ein Integriertes Managementsystem einbezogen [41]. Die KSA begrüsst diese Arbeiten.

In der Schweiz sind heute Zertifizierungen nur auf Grund branchenunabhängiger Vorschriften möglich. Die Zertifizierungen sagen jedoch nichts darüber aus, ob die sich spezifisch auf die Anforderungen der Nukleartechnik beziehenden Vorschriften wie beispielsweise IAEA 50-C/SG-Q und INSAG-13 berücksichtigt werden. Die IAEA hat einen systematischen Vergleich der ISO- und IAEA-Vorschriften erarbeitet und im Jahre 2002 als Safety Report Series No. 22 [74] veröffentlicht. Die Zusatzanforderungen betreffen unter anderem den in der Nukleartechnik verlangten "Graded Approach" (Abstufung der Anforderungen entsprechend der Sicherheitsrelevanz der Prozesse) und die Unabhängigkeit von Überprüfungs- und Inspektionsstellen.

Die KSA geht davon aus, dass Zertifizierungen auf der Grundlage branchenunabhängiger Vorschriften bestätigen, dass die entsprechenden Anforderungen in den Dokumentationen berücksichtigt und in der praktischen Tätigkeit umgesetzt wurden. Die Zertifizierung bestätigt aber nicht, dass Aspekte der nuklearen Sicherheit genügend berücksichtigt wurden. Hier muss die Aufsichtsbehörde verlangen, dass KKB im Detail aufzeigt, wie in den verschiedenen Teilsystemen des Integrierten Managementsystems die nuklearspezifischen Anforderungen berücksichtigt werden.

Die HSK hat das Anliegen in der Pendenz 3 aufgenommen.

## **2.1.4 Organisatorische Aspekte des Betriebs**

### ***Angaben der Gesuchstellerin***

Wichtige einzuhaltende Sicherheitsaspekte zum normalen und gestörten Kraftwerksbetrieb sind im Kraftwerksreglement beschrieben [8; Kap. 4].

Die Betriebsmannschaft, die eine zentrale Bedeutung für den sicheren Betrieb der Anlage hat, ist organisatorisch als Ressort Betriebsführung der Abteilung Betrieb zugeteilt. Pro Block sind 6 Schichtgruppen in einem Kurzzeit-Schichtrythmus tätig. Für die Aufgaben der Abteilung Betrieb sind 3 weitere Ressorts zuständig, das Ressort Ausbildung, das Ressort zentrale Planung und das Ressort Technik. Die Verantwortung und Aufgaben für die ordnungsgemässe Betriebsführung sind im Kraftwerksreglement [8] beschrieben.

Die Betriebsmannschaft kann bei Betriebsstörungen jederzeit Unterstützung durch die Fachbereiche anfordern, die einen Pikettdienst sicherstellen. Durch die ständige Anwesenheit eines Pikettingenieurs im Kraftwerksareal wird die lückenlose Präsenz eines kompetenten Einsatzleiters bei Stör- und Notfällen sichergestellt. Er entscheidet ausserhalb der normalen Arbeitszeit über den Betrieb der Anlage und ist gegenüber Schicht- und Wachmannschaft weisungsbefugt. Im Notfall übernimmt er die Notfalleitung, bis der Notfallstab handlungsfähig ist. Die Alarmierung der Pikettgruppen oder Notfallequipen erfolgt durch ein SMT-Alarmsystem oder durch Tele-Pager.

Der Arbeitsplatz des lizenzierten Schichtpersonals, der Hauptkommandoraum, wurde im Berichtszeitraum hinsichtlich Layout, Akustik, Beleuchtung und Belüftung sowie Kommunikationsverbindungen verbessert. Einen Schwerpunkt bildete die Umgestaltung von Bedienungspulten und Informationstafeln in Mosaiktechnik. Die bestehenden Arbeitsplätze wurden aufgrund einer Aufgabenanalyse umgestaltet und drei zusätzliche, das heisst der Pikettingenieur-Arbeitsplatz, die Kommunikationssupportstelle und der Arbeitsplatz für Schaltaufträge, geschaffen [5; Kap. 13.5.1]. Neben den erwähnten Änderungen wurden insbesondere die Kommunikationsmittel aufgrund einer Situationsanalyse verbessert. Die Schlussfolgerungen der Analyse zeigten, dass zusätzlich diversitäre und redundante Informationen zur Betriebsüberwachung und als Entscheidungshilfe bei Betriebsstörungen vorteilhaft sind [5; Kap. 13.5.2]. Die Erkenntnisse führten in der

Berichtsperiode zur Realisierung des Anlageninformationssystems ANIS mit den Programmen AWARE und COMPRO.

Nach Angaben der Gesuchstellerin liefern diese Systeme zuverlässige Prozessinformationen, unabhängig von der konventionellen Instrumentierung. Mit dem System AWARE wurde ein computergestütztes Alarm-Managementsystem realisiert, welches dem Operateur bei Betriebsstörungen die Alarmflut aufbereitet und ihn somit entlastet. COMPRO ist ein computergestütztes System für die sequentielle Bearbeitung von Vorschriften auf dem Bildschirm. Es unterstützt die Betriebsmannschaft bei der Abarbeitung von Notfallvorschriften. Dieses Verfahren hat Vorteile gegenüber der bisher vorgenommenen Abarbeitung in Papierform. Die Schichtmannschaft wird von belastenden Aufgaben befreit. Die Verifizierung dieser neuen Systeme erfolgte durch eine Firma, welche über Erfahrungen auf dem Gebiet der computergestützten Betriebsüberwachungssysteme verfügt. Die Validierung wurde am Full-Scope-Simulator vorgenommen. Die Gesuchstellerin weist darauf hin, dass mit den Systemen AWARE und COMPRO internationale Massstäbe gesetzt worden sind. [5; Kap. 13.5.4]

Für den Betrieb der Anlage existieren diverse Vorschriften. Die verbindlichen Vorgaben für die Betriebsführung sind in den Technischen Spezifikationen enthalten. Die Anforderungen der Technischen Spezifikationen werden im ungestörten Betrieb mit der Anwendung von Betriebs- und Routinevorschriften eingehalten. Bei Betriebsstörungen werden ereignisorientierte Störfallvorschriften, bei Notfallsituationen die Notfallvorschriften eingesetzt. Diese sind sowohl ereignis- als auch symptomorientiert [5; Kap. 13.6]. Im Fall von schweren Unfällen dienen Unfallbegrenzungsrichtlinien (Severe Accident Management Guidelines, SAMG) zur Schadensbegrenzung. Diese neuen SAM-Vorschriften wurden im KKB bereits Mitte 2001 in Kraft gesetzt und im Rahmen der jährlichen Notfallübung 2001 wurde deren Zweckmässigkeit überprüft. [5; Kap. 12.2.4]

Die Gesuchstellerin erwähnt, dass alle Vorschriften laufend oder mindestens in einem mehrjährigen Turnus dem neuesten Stand der Technik und der Erkenntnisse angepasst werden. Dazu gibt es Verfahren, die die Nachführung der Vorschriften für den Anlagenbetrieb regeln. [5; Kap. 13.6.5], [6; Kap. 3.3.2.2]

Bei der Erstellung der Vorschriften wurde bei der Gestaltung auf ein einheitliches Erscheinungsbild geachtet sowie Wert auf Verständlichkeit und Eindeutigkeit gelegt. Bei der Verifikation der Vorschriften sind die zuständigen Fachabteilungen involviert. Die Validierung erfolgt für neue bzw. für in wesentlichen Teilen geänderte Vorschriften am Kompakt-Simulator bzw. am Full-Scope-Simulator. [5; Kap. 13.6.3]

Im Bereich Sicherheitskultur sind bei der Betriebsführung weitere Prozesse relevant. Dazu gehören beispielsweise die Analyse von Störungen, die Vorbereitung und Durchführung von Tests und Versuchen sowie die Analyse des Betriebsverhaltens mittels Indikatoren. Das Vorgehen bei der Durchführung dieser Prozesse ist in verbindlichen Vorschriften und Weisungen vorgeschrieben. [5; Kap. 13.7.2.4]

Die Befugnisse des Pickettingenieurs sind im Kraftwerksreglement [8] und im Notfallreglement [26] festgelegt. [10; Antwort 4]

Die Rufbereitschaft der Pickettdienste in den einzelnen Fachabteilungen und die Erreichbarkeit der Kraftwerksleitung bei Not- und Störfällen sowie für betriebliche Störungen sind festgelegt. [10; Antwort 5]

### ***Beurteilung durch die KSA***

Die KSA beurteilt die organisatorischen Aspekte bei der Betriebsführung als gut. Die relativ geringe Störanfälligkeit und hohe Verfügbarkeit der Anlage lassen auf eine wirksame Betriebsführung schliessen. Im Berichtszeitraum sind acht Ereignisse aufgetreten, die möglicherweise durch bessere Planung, kritische Hinterfragung oder mehr Sorgfalt hätten vermieden werden können. KKB hat den menschlichen Faktoren durch entsprechende

Aktionen, beispielsweise Einführung des SAFE-Programmes, mehr Beachtung zukommen lassen. Zu erwähnen ist auch die Bearbeitung von Vorkommnissen bei der dem Personalverhalten und Verbesserungsmaßnahmen im Bereich Mensch-Maschine-Interface hohe Bedeutung zugemessen wird. Trotzdem sieht die KSA auf diesem Gebiet Verbesserungsmöglichkeiten und schlägt daher die Auflage 1 in Kap. 2.1.2 vor.

Die KSA begrüsst, dass durch einen Pikettdienst der Fachabteilungen die Betriebsmannschaft bei Störungen jederzeit Unterstützung anfordern kann.

Beachtenswert ist die komplexe Umgestaltung des Hauptkommandoraumes unter Berücksichtigung ergonomischer Gesichtspunkte, welche die Arbeitsbedingungen des lizenzpflichtigen Personals wesentlich verbessert hat. Mit dem Alarmsystem AWARE und der rechnergestützten Abarbeitung von Notfallvorschriften mit COMPRO hat KKB im Bereich Mensch-Maschine-Schnittstelle neue Massstäbe gesetzt. Über Erfahrungen werden in den Gesuchsunterlagen keine Angaben gemacht. Die KSA hat sich am 23. Januar 2004 bei KKB darüber ins Bild setzen lassen. Demnach sind die Erfahrungen gut. Diese Systeme werden vom Betriebspersonal akzeptiert und genutzt. Die KSA empfiehlt, die Erfahrungen in einem Bericht zusammenzustellen.

Bei den Vorschriften zur Beherrschung von auslegungsüberschreitenden Störfällen hat KKB die zeitlichen Vorgaben der HSK zur Realisierung der SAMG deutlich unterschritten.

#### *Folgerung der KSA*

Die KSA empfiehlt, in die Bewilligung folgende Auflage aufzunehmen:

**KSA-Auflage 2:** *Die Erfahrungen mit AWARE (Alarmsystem mit Filterung und Priorisierung der Alarmmeldungen) und COMPRO (Computerized Procedures) sind von KKB in einem Bericht systematisch zusammenzustellen und auszuwerten. Der Bericht ist der KSA bis Juli 2005 einzureichen.*

## **2.1.5 Ausbildung**

### ***Angaben der Gesuchstellerin***

Die allgemeine Aus- und Weiterbildung deckt die KKB-spezifischen Schulungsbedürfnisse für alle Mitarbeiter ab. Sie ist in drei Bereiche gegliedert: Ausbildung für Neueintretende, Ausbildung von Fach- und Werkspersonal und Ausbildung von Führungskräften. Diese Gliederung in Ausbildungsbereiche erleichtert gemäss KKB eine eindeutige Zuweisung der Verantwortlichkeiten für die Personalentwicklung [5; Kap. 13.3.6]. Das Aus- und Weiterbildungsangebot wird in einer jährlichen Broschüre publiziert [5; Kap. 13.3.1].

Die allgemeine Aus- und Weiterbildung wird durch eine Stelle koordiniert. Die Verantwortung für die entsprechende Fachausbildung liegt bei den Fachbereichen resp. den Vorgesetzten. Jede Abteilung delegiert einen Vertreter in das Arbeitsteam Aus- und Weiterbildung, welches folgende Hauptaufgaben hat [5; Kap. 13.3.1]:

- Erfassen der Aus- und Weiterbildungsbedürfnisse der Abteilungen;
- Beurteilen von Aus- und Weiterbildungskonzepten und -programmen;
- Auswerten und Beurteilen von Erfahrungen aus der Aus- und Weiterbildungspraxis.

Die allgemeine Ausbildung vermittelt einerseits Grundwissen und Grundkenntnisse zur Einführung von Eigenpersonal, andererseits dient sie dem Know-how-Erhalt sowie der Festigung des Fachwissens und des Qualitäts- und Sicherheitsbewusstseins. Neueintretende durchlaufen die allgemeine Ausbildung in verschiedenen Abschnitten. [5; Kap. 13.3.2]

Die Ausbildungsdaten werden in einer Datenbank erfasst und können jederzeit den Vorgesetzten und den Mitarbeitern zur Verfügung gestellt werden. [5; Kap. 13.3.1]

Im Berichtszeitraum konnten gemäss KKB markante Verbesserungen in den Bereichen Einführung neuer Mitarbeiter, Know-how-Erhalt und Wiederholungsschulungen durch Neuausrichtung und Neustrukturierung der allgemeinen Ausbildung erreicht werden. Die Prozesse sind in entsprechenden Anweisungen formalisiert. [5; Kap. 13.3.5]

Die Organisation und Durchführung der Aus- und Weiterbildung des Betriebspersonals ist unter Berücksichtigung der behördlichen Anforderungen geregelt. Die dafür erforderlichen Fachkräfte stehen im Ressort Ausbildung der Abteilung Betrieb zur Verfügung und haben Schichtchef- oder Picketingenieurqualifikation. [5; Kap. 13.4.8/4.1]

Die Ausbildungsinhalte für das Betriebspersonal orientieren sich an der HSK-Richtlinie R-27 [42] und den entsprechenden internen Weisungen. [5; Kap. 13.4.2]

Die Ausbildung ist in Grundausbildung, Weiterbildung und Repetition gegliedert. Die Grundausbildung dient der Erlangung einer definierten Schichtfunktion, die Weiterbildung und die Repetition dienen der Gewährleistung des Fachkunderhaltes, der Schärfung des Bewusstseins und der Sensibilisierung für ein sicherheitsgerichtetes Handeln bei allen Betriebszuständen. [5; Kap. 13.4.8]

Die Ausbildung umfasst neben technischen Themen auch Elemente wie Führungsverhalten, Teamverhalten, Kommunikation, Verhalten in Stresssituationen und Verhalten in Notfallsituationen [5; Kap. 13.4.1].

Die Ausbildung wird in folgenden Formen durchgeführt [5; Kap. 13.4.1]:

- interne und externe Ausbildungslehrgänge;
- Simulatortraining am Full-Scope-Simulator;
- Simulatortraining am Kompaktsimulator;
- Erlernen von Tätigkeiten am Arbeitsplatz.

Ein besonders wichtiges Element in der Ausbildung von Betriebspersonal sind Simulatoren. Simulatoren werden gemäss KKB zur Aus- und Weiterbildung in Bereichen eingesetzt, in denen Fertigkeiten und Handlungsalgorithmen geschult werden müssen, die entweder in der Praxis nur sehr selten vorkommen, aber von elementarer Wichtigkeit sind, oder bei denen ein Training den normalen Arbeitsablauf bzw. den ordnungsgemässen Betrieb der Anlage beeinträchtigen würde [5; Kap. 13.4.5/4.5.2]. Neben den fachtechnischen Belangen werden auch das Führungs- und Teamverhalten von Schichtgruppen trainiert. Dabei kommt der Kommunikation besondere Bedeutung zu.

Dem Kernkraftwerk Beznau stehen am Standort ein Kompaktsimulator und in den USA ein Grosssimulator zur Verfügung. Der Grosssimulator in den USA erfüllt gemäss KKB die Anforderungen an die Ausbildung infolge der beschränkten Modellierung der Betriebssysteme sowie des generischen MMI (Man Machine Interface) in ausreichender, aber nicht optimaler Weise. KKB befasst sich deshalb mit der Beschaffung eines anlagespezifischen Full-Scope-Simulators [5; Kap. 13.4.8].

Das lizenzierte Schichtpersonal trainierte in der Berichtsperiode pro Jahr und Person 5 ½ Tage am Grosssimulator und 1 Tag am Kompaktsimulator [5; Kap. 13.4.6].

Die Gesuchstellerin stellt die Frage, ob und inwieweit analog zu Neuanlagen die Ausbildungsschwerpunkte überdacht werden könnten, damit die Ausbildungsdauer reduziert und/oder durch entsprechende kompensatorische Massnahmen die Ausübung der Funktion erleichtert werden kann. Dies stellt für Betreiber wie für Behörden eine Herausforderung im Hinblick auf eine anzustrebende Optimierung der Ausbildung bei gleichzeitiger Gewährleistung der Betriebssicherheit dar [10; Antwort 2].

### **Beurteilung durch die KSA**

Die allgemeine Aus- und Weiterbildung ist nach Ansicht der KSA gut strukturiert und berücksichtigt die wesentlichen Elemente. Aus den Angaben der Gesuchstellerin kann abgeleitet werden, dass der Erfassung der Aus- und Weiterbildungsbedürfnisse gebührende Beachtung geschenkt wird. Das Arbeitsteam Aus- und Weiterbildung koordiniert abteilungsübergreifend die Ausbildungsbedürfnisse und die Ausbildungsangebote im Sinne der OSART-Empfehlung [43].

Die Aus- und Weiterbildung für das Betriebspersonal basiert auf der HSK-Richtlinie R-27 [42] und den entsprechenden internen Vorgaben. Sowohl das Auswahl- und Prüfverfahren für lizenziertes Betriebspersonal als auch die Ausbildungsinhalte sind nach Auffassung der KSA geeignet, um beim lizenzierten Betriebspersonal ein gutes Ausbildungsniveau zu erreichen.

Die KSA misst insbesondere der Ausbildung an einem Grosssimulator eine hohe Bedeutung zu. In einer Betriebsorganisation mit 6 Schichten und 3 bis 4 lizenzierten Operateuren pro Schicht kann es mehrere Jahre dauern, bis einzelne Operateure in eine echte grössere Störung mit einer Reaktorabschaltung oder in normale Betriebssituationen wie An- und Abfahren der Anlage verantwortlich involviert werden. Dies gilt umso mehr, als in den letzten zehn Jahren Störungen mit Transienten deutlich weniger häufig auftraten als früher. Dies kann mit vermehrtem und möglichst realistischem Üben am Simulator kompensiert werden.

Vor dem geschilderten Hintergrund beurteilt die KSA die jährliche Wiederholungsschulung am Grosssimulator mit 5 ½ Tagen und am Kompaktsimulator mit 1 Tag auch im direkten Vergleich mit den anderen schweizerischen Kernkraftwerken als eindeutig zu kurz.

Aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen ist zwar nicht ersichtlich, inwieweit KKB neben dem Teamtraining auch ein Individualtraining am Simulator anbietet, welches die Stärken und Schwächen der einzelnen Teilnehmer berücksichtigt. Nach Auskunft der HSK entspricht das Individualtraining im KKB jedoch mindestens jenem in den übrigen Schweizer Kernkraftwerken.

Die KSA erwartet, dass in der geplanten neuen Ausbildungsverordnung zum KEG die Mindestanforderungen bezüglich Umfang und Dauer für die Simulatoreausbildung verbindlich festgelegt werden.

Im Zusammenhang mit dem benutzten Grosssimulator muss festgehalten werden, dass weder die Betriebssysteme noch das MMI der Anlage Beznau entsprechen. Aus diesem Grund unterstützt die KSA die Bestrebungen von KKB, einen eigenen Full-Scope-Replica-Simulator zu beschaffen, und die entsprechende Auflage der HSK [44; Auflage 4]. Die HSK verlangt in dieser Auflage, dass bis Ende 2007 für die Ausbildung des Betriebspersonals ein KKB-spezifischer Full-Scope-Replica-Simulator zur Verfügung steht. Die KSA beurteilt den Gewinn an Sicherheit durch die Anschaffung dieses Simulators als sehr hoch und erwartet, dass dieser so rasch wie möglich angeschafft und genutzt wird.

### *Folgerung der KSA*

Die KSA empfiehlt, in die Bewilligung folgende Auflage aufzunehmen:

**KSA-Auflage 3:** *Der Zeitumfang für die Wiederholungsschulung am Grosssimulator bzw. am Full-Scope-Replica-Simulator ist von KKB ab Januar 2007 auf jährlich mindestens 9 Tage zu erhöhen. Falls diese erhöhte Ausbildungszeit zu einer organisatorischen Veränderung führt, ist sie entsprechend der HSK-Richtlinie R-17 durchzuführen.*

## 2.1.6 Auswertung von Vorkommnissen

### *Angaben der Gesuchstellerin*

Die Gesuchstellerin erwähnt, dass im KKB Ereignisse und Befunde in der eigenen Anlage systematisch erfasst, analysiert und Massnahmen festgelegt werden, die auf die Vermeidung der Wiederholung von Vorkommnissen gerichtet sind [5; Kap. 3.1].

Neben den Ereignissen in der eigenen Anlage werden im KKB auch Ereignisse aus Kernkraftwerken weltweit ausgewertet. Dabei wird untersucht, inwieweit sich Schlussfolgerungen zur Vermeidung gleicher oder ähnlicher Vorkommnisse im KKB ziehen lassen. Über die Auswertung von Ereignissen in fremden Anlagen wird alle drei Monate in den Monatsberichten berichtet. Die Auswertung von Ereignissen in anderen Anlagen erfolgt nach der AW-R-04. [5; Kap. 3.2.1.3, Abb. 3.2.1.3]

Die Vorgaben (Kriterien) für die Erfassung, Meldung an die Behörden und Auswertung leitet KKB aus folgenden Dokumenten ab [5; Kap. 3.1.1]:

- HSK-R-15: Berichterstattung über den Betrieb von Kernanlagen;
- AW-B-2.03: Administrative Meldungen bei betrieblichen Ereignissen und Befunden;
- AW-B-2.12: Beinahe-Ereignisse.

Basierend auf dem aktuellen Betriebsgeschehen werden im KKB alle Abweichungen vom auslegungsgemässen Normalbetrieb resp. alle positiven Befunde mit den Meldepflichtkriterien der HSK und den KKB-internen Weisungen verglichen. Dieser Vergleich wird, gemäss KKB, durch das Betriebsbüro und die Gruppe "Analysen und Berichte" gemacht. [5; Kap. 3.1.1]

Die Gesuchstellerin erwähnt, dass im KKB eine ganzheitliche Ereignisanalyse durchgeführt wird, welche die Suche nach den zugrunde liegenden Ursachen (Root Causes) und verborgenen Defiziten im Zusammenwirken von technischen Abläufen, menschlichem Handeln und administrativ/organisatorischen Aspekten vorurteilsfrei ermöglichen. Den Analysen liegt das Gedankengut von ASSET und HPES zu Grunde. [5; Kap. 3.1.1]

Um eine ausgewogene Beurteilung aus Sicht aller Fachgebiete zu erreichen, wird der Entwurf des Ereignisberichtes an alle Abteilungen zur Vernehmlassung verteilt. Änderungen und Massnahmen werden im Rahmen der Abteilungsleitersitzung diskutiert und beschlossen. [5; Kap. 3.1.1]

Die beschlossenen Massnahmen werden in einer Datenbank abgelegt und deren Umsetzung in die Praxis terminlich überwacht. Als letzte Instanz beurteilt die Interne Sicherheitskommission die ausgeführten Massnahmen auf Vollständigkeit und Angemessenheit und kontrolliert die Erledigung der Fachaufträge. [5; Kap. 3.1.1]

Wie KKB darstellt, gibt es im KKB auch die Möglichkeit von freiwilligen Meldungen als Anstoss für eine ganzheitliche Ereignisanalyse. Dies ist vorwiegend im Bereich der Beinahe-Ereignisse der Fall. Die Auswertung läuft für alle, auch für unbedeutende Vorkommnisse oder Beinahe-Ereignisse, nach dem gleichen Verfahren ab. [5; Kap. 3.1.1]

KKB beabsichtigt in Zukunft, zusammen mit den anderen schweizerischen Kernkraftwerken, das computergestützte Analyseverfahren SOL (Sicherheit durch Organisationales Lernen) anzuwenden, welches an der Technischen Universität Berlin entwickelt wurde [5; Kap. 3.1.1].

Die folgende Zusammenstellung gibt die Art und die Anzahl der von KKB ausgewerteten Ereignisse über die betrachtete Zeitperiode wieder:

Ausgewertete Ereignisse im KKB [5; Abb. 3.1.2-1]

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Ereignisse Block 1	10	14	13	13	12	8	7	20	14	7
Ereignisse Block 2	9	12	10	9	18	10	12	16	5	8
Gemeinsame	0	0	3	0	3	1	1	1	2	0
Beinahe-Ereignisse					3	5	9	5	3	9

Wie aus der Tabelle ersichtlich, ist die Anzahl der ausgewerteten Ereignisse pro Jahr stark schwankend. Obwohl die Auslöseschwelle für die Veranlassung einer Analyse und Erstellung eines Ereignisberichts in den letzten Jahren gesenkt wurde, sieht KKB keine statistisch gesicherte Zunahme.

Die folgende Zusammenstellung zeigt die Aufschlüsselung der Ereignisse in die verschiedenen Meldekategorien der HSK:

Ereignisse im KKB nach HSK-Meldekategorien [5; Abb. 3.1.2-2]

	Klasse A und S	Klasse B	Klasse U	Nicht meldepflichtig	≥ INES 2	INES 1	INES 0	Out of Scale
Block 1 <sup>1</sup>	0	24	43	81	0	2	62	84
Block 2	0	27	32	65	0	0	54	70

<sup>1</sup> inkl. den gemeinsamen Ereignissen

Nach Angaben von KKB sind keine Ereignisse mit sicherheitstechnischer Bedeutung gemäss Einstufung der HSK vorgekommen. KKB bezieht diese Aussage auf die Tatsache, dass keine Ereignisse der Klasse A oder S eingetreten sind. Diese Zahlen lassen nach Ansicht von KKB auf ein hohes Sicherheitsniveau der Anlage und ein ausgeprägtes Sicherheitsbewusstsein beim Personal schliessen. Insbesondere zeigt die grosse Anzahl ausgewerteter Ereignisse ohne Meldepflicht, dass auch geringfügige Abweichungen vom Sollzustand, sowohl im Bereich der Technik als auch beim Personenverhalten, die nötige Beachtung geschenkt werden [5; Kap. 3.1.2].

Gemäss den Erhebungen von KKB sind in der Periode 1997 bis 2001 etwa 30 % aller Vorkommnisse durch mangelnde Hinterfragung einer Tätigkeit verursacht worden [5; Kap. 3.1.2].

Für KKB ist die Anzahl von Wiederholungen ähnlicher Ereignisse mit gleicher Ursache ein geeignetes Mittel zur Beurteilung der Qualität der Ereignisauswertung. KKB weist in diesem Zusammenhang auf zwei Ereignispaare mit den gleichen Ursachen hin:

- Nichtschliessen der Speisewasserregelventile bei Reaktorabschaltungen;
- Notstanddiesel konnte nicht gestartet werden, da Anlassventil nicht öffnete.

KKB gruppiert schliesslich in einer übersichtlichen Darstellung alle meldepflichtigen Vorkommnisse in folgende 5 Gruppen [5; Kap. 3.1.3]:

- Gruppe 1: Erhöhung der Kernschadenshäufigkeit;
- Gruppe 2: Gefährdung der Personensicherheit;
- Gruppe 3: Vermeidbare Ereignisse;
- Gruppe 4: Rückwirkung aus Sekundäranlage;
- Gruppe 5: Nicht reproduzierbar, nicht erklärbar.

Im Weiteren werden wichtige externe Ereignisse und deren Relevanz für KKB diskutiert.

### **Beurteilung durch die KSA**

Die Organisation der Ereignisauswertung bis hin zu der Terminverfolgung der abzuarbeitenden Massnahmen entspricht nach Auffassung der KSA weitgehend den heutigen Anforderungen.

Die bis anhin verwendeten Analysemethoden (HPES und ASSET) haben Stärken und Schwächen, aber ergänzen sich gegenseitig, sodass das Auffinden von Grundursachen und beitragenden Faktoren genügend gewährleistet werden kann. Die KSA begrüsst aber, dass KKB, gemeinsam mit den anderen Kernkraftwerken, die Analysemethode SOL anwenden wird. Nach Ansicht der KSA ist diese Methode geeignet, um ganzheitliche Störungsanalysen durchzuführen.

Im KKB werden Ereignisse und Betriebserfahrungen aus fremden Anlagen auf ihre Sicherheitsrelevanz für die eigene Anlage hin überprüft und falls nötig die entsprechenden Massnahmen abgeleitet. Dieser Prozess ist bei KKB gut etabliert.

Die Zusammenstellung der aufgetretenen Ereignisse während der Berichtsperiode zeigt, dass KKB auch Ereignisse auswertet, welche keiner HSK-Meldepflicht zugeordnet sind. Dies lässt darauf schliessen, dass KKB gewillt ist, auch aus Ereignissen mit geringen Auswirkungen (Low Level Events) zu lernen und die nötigen Schlussfolgerungen zu ziehen. Allerdings muss festgehalten werden, dass KKB in der AW-B-2.03 "Administrative Meldungen bei betrieblichen Ereignissen und Befunden" [22] keine hinreichenden Kriterien angibt, welche verbindlich festlegen, ab welcher Ereignisschwelle ein Vorkommnis erfasst, ausgewertet und dokumentiert werden muss.

Die KSA misst dem Umgang mit Beinahe-Ereignissen einen besonders hohen Stellenwert zu, weil er ein wichtiger Indikator für die gelebte Sicherheitskultur in einem Unternehmen ist. Beinahe-Ereignisse werden im KKB seit 1996 erfasst und ausgewertet. Die Anzahl der gemeldeten Ereignisse lässt darauf schliessen, dass das System von den Mitarbeitern zwar akzeptiert ist, dass aber weiteres Verbesserungspotenzial vorhanden ist. Die KSA möchte KKB ermuntern, weiterhin an vertrauensbildenden Massnahmen zu arbeiten, damit die Mitarbeiter das System zur Meldung von Beinahe-Ereignissen besser nutzen. Insbesondere empfiehlt die KSA, in die AW-B-2.12 "Beinahe-Ereignisse" [23] Beispiele von Beinahe-Ereignissen aufzunehmen, die zeigen, was unter solchen zu verstehen ist.

Die Gesuchstellerin erwähnt, dass die Anzahl von Wiederholungen ähnlicher Ereignisse mit gleicher Ursache ein geeignetes Mittel zur Beurteilung der Qualität der Ereignisauswertung ist.

Die KSA schliesst sich dieser Feststellung an. Sie verweist auf drei Ereignisse mit gleicher Ursache (Fehlstellung von Ventilen), welche seit 1992 aufgetreten sind und die zeigen, dass eine Wiederholung stattgefunden hat, welche bei intensiverem Erfahrungsrückfluss hätte vermieden werden können:

- Ereignis 97-1006 "Nichtverfügbarkeit der Sicherheitseinspeisepumpe JSI 1-D infolge geschlossenem Handschieber in der Druckleitung";
- Ereignis 02-1002 "Geschlossene Handarmatur 19JSI 0953 in der Treibwasserleitung der Notstandsrezirkulation nach Durchführung von periodischen Prüfungen";
- Ereignis 03-2007 "Handauslösung Turbinenabschaltung TG-21 und R-Trip nach Ausfall der Speisewasserpumpe 21LSH001 beim Belasten der Anlage bei 12% Nuklearleistung nach der Revisionsabstellung RA 03-2". Bei diesem Ereignis waren am Ventilblock eines Messumformers zwei Ventile falsch gestellt.

Die KSA misst dem Umgang mit den Anforderungen aus den Technischen Spezifikationen durch den Betreiber eine sehr hohe Bedeutung zu. Aus diesem Grunde hat sie die verfügbaren Unterlagen nach Hinweisen auf ungenügenden Umgang mit den TS untersucht. Ein wesentliches Element bilden dabei Vorkommnisse, bei welchen eine Verletzung der TS-Vorgaben geschah. Die Durchsicht der Ereignisberichte zeigt, dass in der Berichtsperiode verschiedentlich solche Ereignisse aufgetreten sind:

- Ereignis 98-106 "Von Tech. Spez. abweichende Einstellung der Frischdampfdruck-Manostaten DK 145 und 146 bei Vorbereitung der neu eingeführten 3-monatlichen Routineprüfung festgestellt";
- Ereignis 00-002 "Überschreitung des Prüfindervalls für Messkanäle der Störfallinstrumentierungen";
- Ereignis 98-2008 "Unterschreitung des Grenzwertes für das Borwassertank-Niveau beim Wiederanfahren der Anlage nach Brennstoffwechsel". Dieses Vorkommnis zeigt Ähnlichkeiten mit dem Ereignis in Philippsburg im Jahr 2001.

Die Wiederholung von Ereignissen mit gleicher Ursache und der Umgang mit dem Einhalten von den Bedingungen in den TS geben zusätzlichen Anlass, die Auflage 1 in Kap. 2.1.2 der vorliegenden Stellungnahme zu empfehlen.

### **2.1.7 Werkseigenes Know-how und programmierbare Leittechnik**

#### ***Angaben der Gesuchstellerin***

Zur Instandhaltung der Software der Leittechnik TELEPERM XS wird auf die Arbeitsteilung zwischen dem Lieferanten und KKB hingewiesen. Demnach werden im Zuge einer Funktionsänderung unter anderem die Detailausarbeitung und das Erstellen einer aufdatierten projektspezifischen Datenbank vom Lieferanten durchgeführt. [5; Kap. 7.30.5.2]

Andererseits wird dargelegt, dass die Zahl der Ausrüstungslieferanten in der Berichtsperiode deutlich spürbar abgenommen hat, was bei Beschaffungen zu Schwierigkeiten geführt hat. In Reaktion darauf übernimmt KKB vermehrt das Know-how der Hersteller in die eigenen Arbeitsunterlagen. [6; Kap. 4.9]

Sodann wird erwähnt, dass die Read-only-Funktionalitäten des so genannten Servicegeräts, das als Verbindungsglied zwischen Instandhaltungspersonal und Leittechnikrechnern dient, nur begrenzt genutzt werden kann, weil der Zugang durch Massnahmen zur Verhinderung unbefugter Eingriffe eingeschränkt ist. [5; Kap. 7.30.5.2]

#### ***Beurteilung durch die KSA***

Umfassende Kenntnisse der Anlage sind Voraussetzung für den sicheren Betrieb. Die KSA begrüsst deshalb die Übernahme von Know-how der Hersteller durch die Betreiberin. Speziell im Sektor der programmierbaren Leittechnik erscheint der KSA eine Übernahme des Hersteller-Know-hows vordringlich; denn die technologischen Lebenszyklen sind in diesem Bereich sehr kurz und deshalb kann auch nicht auf Schulwissen zurückgegriffen werden.

Im Hinblick auf den Ersatz des Safeguardsystems wies die HSK in ihrem Schreiben vom 10. Januar 1997 an KKB darauf hin, dass sie eine genügende technisch-wissenschaftliche Eigenkompetenz bei der Betreiberin als notwendige Voraussetzung für den Einsatz sicherheitsrelevanter rechnerbasierter Leittechnik betrachtet. Die KSA unterstützt diese Forderung.

Aufbau und Erhalt des werkseigenen Know-hows setzen eine regelmässige und ausreichende Praxis mit den entsprechenden Systemen voraus; zulässige Systemfunktionen sollen deshalb möglichst unbeschränkt zugänglich sein. Andererseits muss unter allen Umständen die Beeinträchtigung sicherheitsrelevanter Funktionen verhindert werden. Im Fall der rechnergestützten Leittechnik ist die KSA der Ansicht, dass die konzeptionell gegebene Flexibilität derartiger Systeme die Möglichkeit bietet, mit entsprechenden hard- und/oder softwareseitigen Massnahmen beide Anforderungen gleichzeitig in befriedigender Weise erfüllen zu können.

### *Folgerungen der KSA*

Die KSA empfiehlt, das werkseigene Know-how für die Instandhaltung der in zunehmendem Mass installierten programmierbaren Leittechnik zu stärken und zu etablieren. Die KSA unterstützt damit auch die grundsätzlicher gehaltene Forderung der HSK bezüglich Eigenkompetenz bei der Betreiberin im Hinblick auf den Einsatz sicherheitsrelevanter rechnerbasierter Leittechnik.

Bezüglich Servicegerät regt die KSA an, die Möglichkeit von Anpassungen an diesem Teilsystem zu prüfen, sodass das Instandhaltungspersonal erlaubte Funktionalitäten (read only) im Sinne bestmöglicher Vertrautheit mit dem System ungehindert nutzen kann, während gleichzeitig die erforderlichen Schutzmassnahmen gewahrt bleiben.

## **2.2 Erfüllung der Auflagen in der Betriebsbewilligung 1994**

Die Auflagen aus der Betriebsbewilligung 1994 [1] wurden erfüllt. Im Folgenden wird auf die zwei von der KSA angeregten Auflagen eingegangen:

### ***Systematische Überprüfung und Bewertung der Sicherheitskultur***

Auflage 3.12 aus der Betriebsbewilligung 1994 [1; S. 47]: "Die Gesuchstellerin hat bis 31. Dezember 1997 eine systematische Überprüfung und Bewertung der Sicherheitskultur in ihrer Organisation vorzunehmen und den Sicherheitsbehörden einzureichen (KSA-Stellungnahme 1994, Kap. 9.4.2)".

Die Gesuchstellerin geht im Abschnitt "Auflagen aus der Verfügung des Bundesrates von 1994" [6; Kap. 2.2] nicht auf die Auflage ein. Sie hat jedoch fristgerecht den Sicherheitsbehörden den Bericht "Darstellung und Bewertung von Aspekten der Sicherheitskultur" [46] eingereicht, um die Auflage erfüllen zu können.

Die KSA hat die Erfüllung der Auflage festgestellt, einerseits formal anhand des Berichts [46] und anhand zweier Aussprachen mit der Gesuchstellerin in den Jahren 1998 und 1999, andererseits inhaltlich, indem sich sie überzeugen konnte, dass die Werksleitung die Anliegen der Sicherheitskultur ernst nimmt und, so weit dies die KSA beurteilen kann, in der täglichen Arbeit berücksichtigt und dasselbe von allen Mitarbeitern verlangt [47], [48].

Sicherheitskultur ist nach Auffassung der KSA eine notwendige Voraussetzung für den sicheren Betrieb der Kernanlage. Als solches ist die Förderung der Sicherheitskultur nicht als einmaliger Vorgang und mit der Erfüllung der Auflage als abgeschlossen zu betrachten, sondern eine Daueraufgabe. Die KSA hat ihre Überlegungen zur Erfassung, Bewertung und Förderung der Sicherheitskultur in einer Kernanlage im Report No. 04-01 [37] dargelegt und zuhänden Bewilligungsinhaber, Kraftwerksleitung und Aufsichtsbehörden in Empfehlungen festgehalten. In Kap. 2.1 der vorliegenden Stellungnahme wird auf die organisatorischen und personellen Bereiche der Sicherheitskultur, eingegangen, soweit sie für den sicheren Betrieb der Anlage von besonderer Bedeutung sind.

### ***Analysen über die bei Störfällen zu erwartenden radiologischen Verhältnisse in der Anlage***

Auflage 3.13 aus der Betriebsbewilligung 1994 [1; S. 47]: "Die Analysen über die bei Störfällen zu erwartenden radiologischen Verhältnisse in der Anlage sind bis 30. Juni 1995 zu vervollständigen (KSA-Stellungnahme 1994, Kap. 9.4.2)".

Die Gesuchstellerin geht in ihren Gesuchsunterlagen auf diese Auflage nicht ein. Sie hat aber per 30. Juni 1995 bei der HSK termingerecht eine umfangreiche Analyse unter dem Titel "Strahlenbelastungen an Arbeitsplätzen bei schweren Störfällen" eingereicht. Sie kommt darin zum Schluss, dass auch bei einer konservativ berechneten radiologischen

Situation in der Anlage nach einem schweren Störfall der Zugang und der Aufenthalt für das Betriebspersonal und für den Notfallstab in den Kommandoräumen und in den geschützten Räumen in den NANO-Gebäuden gewährleistet bleibt und somit auch die Forderungen in Punkt 3 der Richtlinie HSK-R-103 erfüllt sind. Weiter wird darauf hingewiesen, dass für Handlungen vor Ort und für das Accident-Management die Anlage mit entsprechenden Schutzmassnahmen ebenfalls weitgehend zugänglich bleibt und somit den Empfehlungen in Abschnitt 4.3 der Empfehlung HSK-E-04 Rechnung getragen wird. [49]

Die KSA liess sich von der HSK, welcher die Überwachung der Erfüllung aller mit den Bewilligungen verbundenen Auflagen obliegt, an ihrer Sitzung von 21. Oktober 1997 über die Ergebnisse der Überprüfung der Analyse orientieren. Sie konnte sich dabei davon überzeugen, dass die Analyse entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik und den Vorgaben der HSK durchgeführt wurden. Die Resultate zeigen, dass der Aufenthalt vor Ort zum Ausführen notwendiger Handlungen gewährleistet ist. Als nicht optimal erwiesen sich der Einsatzraum für den Notfallstab und die SIDRENT-Bedienstelle vor Ort. Für den Notfallstab besteht die Möglichkeit, auf den Einsatzraum im NANO-Gebäude auszuweichen.

Nach Auffassung der KSA hat damit das KKB die Auflage erfüllt.

## **2.3 Änderungen in der Technik und in der Fahrweise**

### **2.3.1 Änderungen in der Technik**

#### ***Angaben der Gesuchstellerin***

Die grosse Anzahl von Anlageänderungen während der Berichtsperiode ist im BEB [5; Kap. 7], der nach Systemen in Unterkapitel gegliedert ist, für die einzelnen Systeme im Detail angeführt. Im SSB [6; Kap. 4.1] sind die allerwichtigsten Nachrüstungen (Umgestaltung der Notstromversorgung aus dem hydraulischen Kraftwerk; Einbau Notspeisewassersystem) und Erneuerungen (Straffung Eigenbedarfsversorgung, Reaktorschutz und -regelsystem, Austausch Dampferzeuger) erwähnt. Ein Teil dieser Änderungen hat auch dazu gedient, die Auflagen 3.4 (Prüfkonzept Reaktorschutz- und -regelsystem), 3.5 (Verbesserung Hilfsspeisewassersystem) und 3.6 (Verbesserung der Eigenbedarfs- und Notstromversorgung) der Betriebsbewilligung vom 12. Dezember 1994 [1] zu erfüllen. Mit der Gesamtheit der Änderungen sind die Anlagen weiter dem Stand der Technik angeglichen worden.

#### ***Beurteilung durch die KSA***

Die Liste der technischen Anlageänderungen ist beeindruckend. Viele Massnahmen betreffen sicherheitsrelevante Systeme. Die KSA begrüsst die Anstrengungen von KKB zur Erhöhung der Funktionssicherheit von Systemen und zur Erhaltung und Verbesserung der Anlagensicherheit.

### **2.3.2 Brennstoffstrategie**

Die Brennstoffstrategie von KKB bewegt sich im Rahmen der übrigen Schweizer KKW. Da die Tendenz zu höheren Abbränden in allen Schweizer KKW weiter besteht, wird die KSA dieses Thema auf generischer Basis vertieft behandeln.

Falls Abbranderhöhungen realisiert werden, müssen diese wie bisher zurückhaltend und schrittweise vorgenommen werden. Das Verhalten der höher abgebrannten Brennelemente bei Normalbetrieb sowie Störfällen muss hinreichend bekannt und durch Forschungsergebnisse abgesichert sein.

Der Grundsatzentscheid über Abbranderhöhungen soll wie bisher auf der Basis einer umfassenden Abschätzung der dadurch bedingten Änderung des Risikos getroffen werden. Dabei sollen der Betrieb der Anlage, sowie die Zwischen- und Endlagerung der abgebrannten Brennelemente für die geplante Gesamtbetriebsdauer der Anlage berücksichtigt werden. Das Ergebnis dieser Risikoabschätzung soll dann dem wirtschaftlichen Nutzen gegenübergestellt werden.

### **2.3.3 Änderungen in der Fahrweise**

#### ***Angaben der Gesuchstellerin***

Beginnend mit Block 2 im Jahr 1993 wurde ein Betriebszyklus von 1 ½ Jahren eingeführt. Die Vor- und Nachteile einer Brennelement-Einsatzstrategie mit einem 2-Jahreszyklus wurden dann untersucht. Im Jahr 1998 wurde entschieden, bezüglich der Kernnachladungen zu einem 1-Jahreszyklus zurückzukehren, die Revisionen für die Instandhaltung der Anlage aber auf einen 2-Jahreszyklus auszudehnen (Hybridzyklus). [5; Kap. 4.1.1]

Die Gesuchstellerin weist darauf hin, dass

- im Rahmen der Einführung des Hybridzyklus bei mehreren Wiederholungsprüfungen eine Streckung von Prüf- und Instandhaltungsintervallen ohne Sicherheitseinbusse erfolgen konnte [5; Kap. 8.1.2];
- die Ergebnisse der BESRA-Studie (PSA-Studie der Stufe 1 für die Anlagenzustände Schwachlast, Abfahren, Anfahren und Stillstand) aus dem Jahr 1998, welche den damaligen 1½-Jahreszyklus berücksichtigen, die heutige Fahrweise mit dem Hybridzyklus abdecken [6; Kap. 3.2.3];
- für die mit dem Wechsel auf den Hybridzyklus verbundene Erhöhung des Entladeabbrandes auf bis zu 60 MWd/kgSM ein von der HSK akzeptiertes Hochabbrand-Programm besteht [5; Kap. 4.1.1].

In ihrer Schlussbetrachtung über Betriebserfahrungen und Betriebsführung fasst die Gesuchstellerin zusammen, dass sich ein insgesamt sehr befriedigendes und zuverlässiges Betriebsverhalten der Reaktorblöcke zeigt [6; Kap. 5].

#### ***Beurteilung durch die KSA***

Die Gesuchstellerin wechselte die Fahrweise von den jahrzehntelang praktizierten 12-Monats-Zyklen auf 18-Monats-Zyklen und schliesslich zum Hybridzyklus mit einem Brennelementwechsel alle 12 und einer Anlagerevision zur Instandhaltung alle 24 Monate.

Wenn nur noch alle 24 Monate Anlagerevisionen durchgeführt werden müssen, bedeutet dies einerseits eine Senkung der Kosten für die Instandhaltung, andererseits aber, dass Bedingungen der Technischen Spezifikationen angepasst bzw. gelockert werden müssen.

Für die KSA steht im Vordergrund, dass bei ökonomischen Optimierungen die Anliegen der nuklearen Sicherheit mit Priorität berücksichtigt werden. Dies scheint aufgrund der Vorkommnisse der letzten Jahre nicht immer der Fall gewesen zu sein. Dies veranlasste die HSK am 6. Januar 2004 von der Gesuchstellerin im Aufsichtsverfahren "ein klares Konzept zur Instandsetzung beschädigter, noch nicht ausgefallener Komponenten, unter Beachtung aller Sicherheitsaspekte" bis Ende April 2004 zu fordern. Die KSA unterstützt diese Forderung.

## 2.3.4 Änderungen in den Technischen Spezifikationen

### *Angaben der Gesuchstellerin*

Die Gesuchstellerin weist verschiedentlich auf die Bedingungen der Technischen Spezifikationen (TS) hin und gibt Einblick in die mit der HSK abgewickelten Relaxationen verschiedener Bedingungen. So wurden, im Hinblick auf kurze Revisionsstillstände, verschiedene Prüfintervalle von 12 auf 24 Monate erhöht. Ebenso wurde beispielsweise die begrenzende Betriebsbedingung LCO 34.1.2 an die Betriebsbereitschaft der Reaktorhauptkühlmittelpumpe für den Anlagenzustand AZ 4 mit einer Wartungsklausel gelockert, damit der Betrieb mit nur einer Reaktorhauptkühlmittelpumpe zulässig ist [5; Kap. 7.1.2.3].

Die Gesuchstellerin sieht weitere Möglichkeiten, die Bedingungen der Technischen Spezifikationen zu lockern, etwa bei der erwähnten LCO 34.1.2. Sie weist darauf hin, dass der Reaktorbetrieb unter thermohydraulischen Aspekten bei Schwachlast mit höchstens 10% Reaktorleistung (AZ 2) praktikabel ist, auch wenn nur eine Reaktorhauptpumpe (gruppenschienenversorgt) in Betrieb ist. Unter diesem Aspekt wäre die Ausserbetriebnahme einer einzelnen Gruppenschiene zulässig. Demgegenüber verlangen heute die TS unter LCO 38.2 für das Freischalten einer Gruppenschiene (BD, BG) zwecks Inspektion oder einfacher Reparatur, dass der Reaktor heiss abgestellt ist [5; Kap. 7.1.2.4].

### *Beurteilung durch die KSA*

Die TS sind eines der wichtigsten technischen Dokumente. Sie legen die Sicherheitsgrenzen und die Auslösegrenzwerte der Sicherheitssysteme fest sowie die begrenzenden Betriebsbedingungen und die wichtigsten Merkmale der wiederkehrenden Prüfungen. Sie enthalten Forderungen bzw. Bedingungen, welche der Betreiber einhalten muss, um den sicheren Betrieb zu gewährleisten. Sie sind freigabepflichtig.

Die TS basierten auf den Vorgaben und Empfehlungen der Hersteller. Diese orientieren sich am Risiko, welches anfänglich vorwiegend mit deterministischen Methoden ermittelt wurde. Im Laufe der Zeit wurden die TS aufgrund von Betriebserfahrungen und Anlageänderungen sowie Ergebnissen aus PSA-Studien angepasst.

Anpassungen der TS werden aufgrund von Erfahrungen, Risikoüberlegungen, geänderten Betriebsbedingungen wegen ökonomischer Optimierung etc. auch in Zukunft erfolgen. Solche Anpassungen sollten nach einer einheitlichen und von den Aufsichtsbehörden genehmigten Methode mit festgelegten Kriterien erfolgen. Die KSA empfiehlt daher eine Methode und Kriterien für Anpassungen an der TS zu entwickeln, von der Aufsichtsbehörde genehmigen zu lassen und in Zukunft TS-Änderungen ausschliesslich unter Anwendung dieser Kriterien und Methoden vorzunehmen. Dabei geht es einerseits darum, die jeweilige Auslegungsbasis zu identifizieren, damit sichergestellt werden kann, dass Änderungen der TS die Auslegungsgrundlagen nicht verletzen. Andererseits müssen Veränderungen des Sicherheitsniveaus bei TS-Änderungen ausgewiesen werden.

### *Folgerung der KSA*

Die KSA unterstützt die HSK-Pendenz 2/4.3-2. Sie empfiehlt, diese wie folgt zu präzisieren bzw. zu ergänzen:

**KSA-Auflage 4:** *Für Änderungen der Bedingungen in den Technischen Spezifikationen sind von KKB bis Ende 2005 die bisherigen Methoden einschliesslich technischer Kriterien schriftlich festzuhalten, falls erforderlich zu ergänzen, und von der Aufsichtsbehörde genehmigen zu lassen. Bei Änderungen der Technischen Spezifikationen sind die Auswirkungen auf die Sicherheit der Anlage jeweils auszuweisen.*

## 2.4 Alterungsüberwachung

### 2.4.1 Einleitung

Die HSK und die KSA haben anfangs der 90er Jahre eine Alterungsüberwachung von sicherheitsrelevanten Komponenten und Systemen in den schweizerischen Kernkraftwerken diskutiert. Im Jahre 1991 hat die HSK die KKW-Betreiber aufgefordert, ein Alterungsüberwachungsprogramm (AÜP) für sicherheitsrelevante Komponenten und Ausrüstungen zu entwickeln und anzuwenden. Damit sollte eine systematische Vorgehensweise bei der Überwachung der Anlagen auf Alterungseinflüsse sichergestellt werden, wobei die bereits etablierten Methoden (beispielsweise Wiederholungsprüfungen, Instandhaltung) ein wesentlicher Teil des AÜP sein sollten.

Ihre Gedanken zur Alterung von Kernkraftwerken und Empfehlungen zur Alterungsüberwachung hat die KSA im März 1993 in einem Grundlagenpapier festgehalten [50].

Im Rahmen des Verfahrens zur Erneuerung der Betriebsbewilligung für KKB 2 im Jahre 1994 empfahlen HSK und KSA in ihrem Gutachten [7] bzw. ihrer Stellungnahme [51], die 1991 ausgesprochene Forderung der HSK nach einem AÜP als Auflage in die Bewilligung einzubinden.

In Ergänzung zu den damals bestehenden Programmen für wiederkehrende Prüfung sollten im AÜP grundsätzlich alle sicherheitsrelevanten Systeme und Komponenten, insbesondere auch Kerneinbauten, Kabel und Baustrukturen erfasst und alle potentiellen Alterungsmechanismen berücksichtigt werden. Das AÜP sollte im Wesentlichen durch folgende Schritte charakterisiert sein [51]:

1. Erstellung eines Katalogs von Alterungsmechanismen;
2. Festlegung der sicherheitsrelevanten Systeme und der zugehörigen Hilfssysteme;
3. Betrachtung der einzelnen Systemkomponenten zur Feststellung ihrer Anfälligkeit auf die im Katalog aufgeführten Alterungsmechanismen;
4. Überprüfung des eingeführten Prüf- und Instandhaltungsprogramms auf Vollständigkeit und Aussagekraft zur Erfassung der unterstellten Alterungsmechanismen;
5. Bewertung der Lücken im Prüf- und Instandhaltungsprogramm; Ergänzung des Programms durch zusätzliche Massnahmen zur Erfassung der unterstellten Alterungsmechanismen nach dem Stand der Technik.

In die Verfügung der Betriebsbewilligung vom 12. Dezember 1994 [1] wurde in der Folge die Auflage 3.8 aufgenommen, wonach ein systematisches, KKB-spezifisches AÜP auszuarbeiten und zu befolgen ist.

### 2.4.2 GSKL-Alterungsüberwachungsprogramm

Obwohl sich die fünf schweizerischen Kernkraftwerke bezüglich Alter, Leistung und Reaktortyp unterscheiden, wurde im Rahmen der Gruppe der schweizerischen Kernkraftwerksleiter (GSKL) aufgrund der HSK-Forderung von 1991 beschlossen, die Alterungsüberwachung in allen schweizerischen Kernkraftwerken in einem vergleichbaren Umfang und nach gleichen Vorgaben aufzubauen. Zu diesem Zweck wurde eine Arbeitsgruppe "Alterungsüberwachung" beauftragt, ein Konzept und Grundlagendokumente zu erarbeiten, die den Kraftwerksbetreibern als Leitfaden dienen können [5; Kap. 8.2]. In den sechs grundlegenden Dokumenten [52], [53], [54], [55], [56], [57] dieses Gemeinschaftswerks der GSKL werden das AÜP selber ("Basisprogramm"), die Prozeduren ("Leitfäden") zur Überwachung der Alterungsvorgänge in Werkstoffen und Ausrüstungen für die drei Teilbereiche Maschinenteknik, Elektrotechnik und Bautechnik sowie die Schnittstellen zwischen diesen Teilbereichen festgelegt; schliesslich wird für den Teilbereich Maschinenteknik auch ein Katalog von Alterungsmechanismen festgehalten.

Die Umsetzung des AÜP schlägt sich auf der dokumentarischen Ebene hauptsächlich darin nieder, dass für jede Komponente oder Komponentengruppe, die aufgrund ihrer sicherheitstechnischen Relevanz im AÜP erfasst wird, ein so genannter Steckbrief erstellt wird. Dieser enthält die wichtigsten Komponentendaten und gibt Auskunft darüber, welche Alterungsschäden an welchen Stellen oder Werkstoffen unterstellt werden, welche Detektionsverfahren diese Alterungsschäden anzeigen und wie ihnen begegnet wird. Die Einführung der Steckbriefe hat zusätzlich zur traditionellen Instandhaltung und zu den Wiederholungsprüfungen eine erweiterte Beurteilungsgrundlage für die Alterung von Systemen und Komponenten geschaffen.

### ***Beurteilung durch die KSA***

Die im einleitenden Abschnitt festgehaltenen behördlichen Anforderungen an das AÜP werden durch die Grundlagendokumente der GSKL grundsätzlich erfüllt. Zu den einzelnen Dokumenten können folgende Aussagen gemacht werden:

- Leitfaden für maschinentechnische Komponenten [54]: Ein umfassender Leitfaden für alle sicherheitsrelevanten Komponenten und Systeme wäre sehr aufwändig und müsste in verschiedene Gruppen aufgeteilt werden. Der Leitfaden enthält deshalb vor allem grundsätzliche Anforderungen an den Aufbau eines Steckbriefes, ohne auf die komponentenspezifischen Details einzugehen. Für die Beurteilung einer maschinentechnischen Komponente sollten Methoden und Verfahren bereitgestellt werden, um die Restlebensdauer abschätzen zu können. Dies gilt insbesondere für die Komponenten des Primärkreises wie Reaktorbehälter, Druckhalter, Loopleitungen und für Sicherheitsbehälter (Containment).
- Der "Katalog von Alterungsmechanismen von mechanischen Ausrüstungen" [55] enthält eine umfassende Darstellung der für eine Kraftwerksanlage wichtigen Alterungsmechanismen und fördert das Bewusstsein für die komplexe Natur von Alterungsmechanismen. Schwierigkeiten bestehen offenbar bei der Aktualisierung, datiert doch die neueste zitierte Literatur aus dem Jahr 1994.
- Der Leitfaden für elektrotechnische Komponenten [56] zeigt einen sinnvollen und konsequenten Weg für die Erstellung von Steckbriefen. Hervorzuheben ist das Verfahren zur Festlegung der Nutzungszeit (Abnutzungsvorrat) von Komponenten und Systemen, die erschwerten Umgebungsbedingungen ausgesetzt sind, namentlich bei Störfällen. Die als Basis dienende zeitraffende Prüfung (Voralterungsprüfung) von Isolations- und Elektronikmaterial mit Hilfe des Arrhenius-Ansatzes stellt ein gangbares Modell dar.
- Der Leitfaden Bautechnik [57] basiert auf langjährigen Erfahrungen mit vergleichbaren Bauwerken ausserhalb der Kerntechnik. Für die Beurteilung stützt er sich auf verschiedene Prüfverfahren. Es wird keine Methode zur Abschätzung der Restlebensdauer vorgeschlagen. Für die Beurteilung von Betriebsverlängerungen von Kraftwerksanlagen ist eine Abschätzung der Restlebensdauer erforderlich.

Im Zug der Verlängerung der Betriebsbewilligung einer Anzahl von KKW in den USA um 20 Jahre ergab sich ein Wandel von der Alterungsüberwachung hin zum Alterungsmanagement, wobei Systematik und Erfassungsmethodik verbessert wurden. Dies schlägt sich auch in der Überarbeitung entsprechender Richtlinien nieder, beispielsweise IEEE 1205-2000 [58]. Derartige Verbesserungen sollten in die Grundlagendokumente der AÜP aufgenommen werden.

### 2.4.3 Umsetzung des Alterungsüberwachungsprogramms

#### *Angaben der Gesuchstellerin*

Durch eine systematische Analyse aller theoretisch möglichen alterungsrelevanten Einflüsse auf die Komponenten und deren systematische Erfassung während der Einsatzdauer wird ein entscheidender Beitrag für die Überprüfung und Korrektur bestehender Prüf-, Revisions- und Ersatzstrategien im Rahmen der Instandhaltung geliefert. Der Grundsatz zur Berücksichtigung von Erkenntnissen aus der Alterungsüberwachung in den Instandhaltungsprogrammen wurde in den übergeordneten internen Anweisungen zur Instandhaltung und Qualitätssicherung verankert. [5; Kap. 8.3]

Umfang und Inhalt der im Zuge der Entwicklung des AÜP erarbeiteten Grundlagendokumente sowie der System-, Komponenten- und Gebäudesteckbriefe decken aus heutiger Sicht die gestellten Anforderungen an das AÜP des KKB ab. Bei der Erarbeitung der Steckbriefe wurden bisher keine relevanten Lücken in den Wiederholungsprüf- und Revisionsprogrammen festgestellt. Eine definitive Bewertung ist aber erst nach der vollständigen Umsetzung des AÜP möglich [5; Kap. 8.3]. Diese Beurteilung wird auch im Jahresbericht 2003 [41] für den Bereich Maschinentchnik wiederholt.

Noch ausstehende Steckbriefe werden nach einem mit der Aufsichtsbehörde abgestimmten Zeitplan erarbeitet. [5; Kap. 8.3]

#### *Maschinentchnik*

Neben dem GSKL-Konzept zur Erstellung von Steckbriefen sind für den Bereich der Sicherheitsklasse 1 Erkenntnisse aus umfangreichen Untersuchungsberichten der Westinghouse Owners Group berücksichtigt; für den Bereich der Sicherheitsklassen 2 und 3 wurde auch ein werkspezifischer Leitfaden erarbeitet, nach welchem aufgrund der Kombination von Werkstoffen und umgebenden Medien die potenzielle Alterungsanfälligkeit beurteilt werden kann. [5; Kap. 8.2.2.3]

Die Erkenntnisse aus der Alterungsüberwachung werden zukünftig bei der Festlegung von Prüfzyklen und Prüfumfängen zu berücksichtigen sein und bei Qualifizierungen von Prüfsystemen für wiederkehrende Prüfungen als Ausgangsbasis dienen. [5; Kap. 8.2.2.3]

Ende 2003 waren alle 7 Steckbriefe für den Bereich der Sicherheitsklasse 1 erarbeitet und bei der HSK eingereicht; für den Bereich der Sicherheitsklassen 2 und 3 waren 14 Steckbriefe erarbeitet und bei der HSK eingereicht sowie 11 weitere Steckbriefe in Bearbeitung. [59]

#### *Elektrotechnik*

Nebst dem Instandhaltungskonzept, das zur Aufrechterhaltung der Funktion während des Betriebes dient, wird in den Steckbriefen die Funktionstüchtigkeit der störfallfesten Komponenten unter erschwerten Umweltbedingungen wie beispielsweise LOCA nachgewiesen. Für die Ermittlung des "Abnutzungsvorrats" bzw. der Restlebenserwartung werden anerkannte Methoden verwendet, die eine rechnerische Herleitung aus Ergebnissen zeitraffender Tests bei erhöhter Temperatur erlauben. Theoriebedingte Unsicherheiten werden durch Voralterung einzelner Exemplare auf ein brauchbares Mass reduziert. Für diese sicherheitsrelevanten Komponenten sind somit in der Regel auch prospektive Daten vorhanden.

Von den Kenntnissen über die Einsatzdauer und den daraus abgeleiteten Aussagen über die Restlebensdauer verspricht sich die Betreiberin eine bessere Abstützung der präventiven Instandhaltung und Grundlagen für die im Hinblick auf die Kraftwerksnutzungsdauer erforderliche Ersatzteilbeschaffung. [5; Kap. 8.2.2.1]

Bis Ende 2003 waren alle 32 zu dieser Zeit vorgesehenen, so genannten generischen Steckbriefe zu wichtigen Komponentengruppen erstellt. Darauf abgestützt waren 87 produktspezifische Steckbriefe erarbeitet und bei der HSK eingereicht, 9 weitere waren noch in Bearbeitung. [59]

#### *Bautechnik*

Gemäss der Vorgabe des GSKL-Leitfadens werden die in die Bauwerksklasse 1 klassierten Baustrukturen in das Alterungsüberwachungsprogramm einbezogen. Abweichend davon werden im KKB auch Baustrukturen der Bauwerksklasse 2 sowie nicht klassierte Gebäude in das Alterungsüberwachungsprogramm aufgenommen und entsprechende Steckbriefe erstellt. [5; Kap. 8.2.2.2]

Die Bewertung und Analyse der Bauwerke beruht im Wesentlichen auf Basisinspektionen, Anlagenkontrollen, Eingriffen in Baustrukturen, Änderungen und Instandsetzungsarbeiten sowie den Ergebnissen der seismischen Requalifikationen. [5; Kap. 6.11]

Gemäss Jahresbericht sind im Jahr 2003 alle noch ausstehenden Steckbriefe fertig gestellt und diverse überarbeitet worden. Zudem sind 5 Basisinspektionen durchgeführt worden. Dabei wurden abgesehen von örtlich begrenzten Bereichen günstige Resultate ermittelt und kein dringender Sanierungsbedarf festgestellt [41]. Ende 2003 waren noch 3 den Block 1 betreffende, 1 den Block 2 betreffende sowie 6 beide Blöcke gemeinsam betreffende Basisinspektionen ausstehend. Alle Basisinspektionen sollen bis Ende 2005 abgeschlossen sein [59], [5; Kap. 6.11].

Aufgrund der aus den Anlagenkontrollen und den Basisinspektionen gewonnenen Erkenntnisse sowie der laufend durchgeführten Instandhaltungsmassnahmen kann zum Zustand der Bau- und Tragstrukturen sowie den Beschichtungen festgehalten werden, dass die Bausubstanz sämtlicher Bauwerke die Voraussetzungen für einen zuverlässigen Weiterbetrieb der Anlagen erfüllt. [5; Kap. 6.11]

#### ***Beurteilung durch die KSA***

Nach den Angaben der Gesuchstellerin soll das AÜP einen entscheidenden Beitrag zur Überprüfung und allfälligen Korrektur bestehender Prüf-, Revisions- und Ersatzstrategien im Rahmen der Instandhaltung liefern. Diese Zielsetzung entspricht auch den Schritten 4 und 5 der Vorgaben gemäss Kap. 2.4.1 der vorliegenden Stellungnahme. Entsprechende Grundsätze sind nach Angaben der Gesuchstellerin in den übergeordneten internen Anweisungen zur Instandhaltung und Qualitätssicherung verankert. Aufgrund der eingesehenen Unterlagen bleibt für die KSA unklar, wie und wie weit diese Rückkopplung zwischen AÜP und Prüf- sowie Instandhaltungsprogramm tatsächlich umgesetzt ist, wobei sachlich und offenbar auch im Fortschrittsgrad Unterschiede zwischen den verschiedenen AÜP-Teilprogrammen bestehen. Jedenfalls ist für die KSA die Überprüfung und allfällige Anpassung der Prüf- und Instandhaltungsprogramme zentraler Teil des Konzepts AÜP.

Die HSK attestiert in ihrem Gutachten [44], dass die Umsetzung des AÜP Maschinentechnik im Berichtszeitraum weit fortgeschritten ist, dass im AÜP Elektrotechnik bei der Erstellung von werkspezifischen Steckbriefen grosse Fortschritte erzielt worden sind und dass der Stand im AÜP Bautechnik positiv ist. Die KSA stellt aufgrund dieser Beurteilungen der HSK und eigener Einsichtnahmen fest, dass im Bereich der AÜP umfangreiche Arbeiten geleistet worden sind. Gleichzeitig bedauert sie aber auch, dass im Rahmen der erstmaligen Umsetzung immer noch einige Steckbriefe bzw. Basisinspektionen ausstehend sind. Das AÜP wurde Ende 1991 schriftlich gefordert und entsprechend Auflage 3.8 der Bewilligung vom 12. Dezember 1994 [1] fristgerecht in seiner Konzeption von KKB eingereicht. Im Verlauf des Jahres 1996 wurden die verschiedenen Teilprogramme von der HSK grundsätzlich gutgeheissen. Es ist für die KSA nicht verständlich, warum Ende 2003, das heisst sieben Jahre nach Konzeptgenehmigung, die Initialisierungsphase immer noch andauert.

### *Maschinentechnik*

Der KSA fehlen Angaben darüber, wie die Erkenntnisse aus dem AÜP umgesetzt werden im Hinblick auf allenfalls erforderliche Anpassungen bei den Wiederholungsprüfungen (Prüfzyklen, Prüfumfang) oder bei der Instandhaltung (Strategie und Zyklus von Ersatzmassnahmen) mechanischer Komponenten.

Die KSA hat einzelne Steckbriefe eingesehen. Die relevanten Alterungsprozesse und Vorkommnisse im Lebenslauf der Komponenten sind so erfasst, dass sie eine zuverlässige Beurteilung des aktuellen Zustands der betreffenden Komponenten gestatten. Hingegen fehlen in den Dokumenten, welche die KSA eingesehen hat, Ansätze und Aussagen zur Restlebensdauer. Im GSKL-Basisdokument [52] wird aber eine gute Kenntnis der Restlebensdauer in Abschnitt 2.1 "Systemabgrenzung, Zielsetzung" und somit als grundlegende Zielsetzung postuliert. Die KSA legt Wert darauf, dass insbesondere bei jenen Komponenten, die nicht ausgewechselt werden, Restnutzungszeiten ermittelt und in den Steckbriefen aufgeführt werden.

Die KSA ist sich bewusst, dass die Ermittlung der Restlebensdauer für gewisse hier relevante Prozesse methodische Schwierigkeiten bietet. Für diese Fälle sind geeignete Methoden und Grundlagen zu erarbeiten. Falls erforderlich, sollen entsprechende Forschungsprojekte gefördert werden.

### *Elektrotechnik*

Das Alterungsüberwachungsprogramm für die Elektro- und Leittechnik im KKB wurde anfangs der neunziger Jahre eingeleitet. Entsprechend der damaligen Hauptaufgabe liegt der Schwerpunkt bei der Identifizierung der Alterungsmechanismen. Viel Arbeit ist geleistet worden; das AÜP Elektrotechnik wird auch international beachtet und ist weit fortgeschritten. Jedoch sind noch nicht alle derzeit vorgesehenen Steckbriefe fertig gestellt.

Bei den Diagnosemethoden wird wenig über den Einsatz der Statistik von komponentenspezifischen Ausfallraten gesagt. Eine zentrale Erfassung und Auswertung der Ausfälle und Anomalien erlaubt es, unerwartete Alterungsmechanismen frühzeitig zu identifizieren. Abgesehen davon, dass bei Elektro- und Leittechnik-Komponenten für derartige Statistiken meistens eine genügend grosse Population (andere nukleare und nichtnukleare Anlagen) vorhanden ist, gibt es in Beznau sogar zwei gleiche Blöcke.

Erwähnenswert sind Voralterungsversuche an Kabel, die es gestatten, die Alterungsparameter der eingesetzten Kabel genauer zu bestimmen. Als einziges Teilprogramm enthält das AÜP-Elektrotechnik damit ein prospektives Element zur Abschätzung der Restlebensdauer.

### *Bautechnik*

Obschon die Implementierung des Alterungsüberwachungsprogramms noch nicht abgeschlossen ist, kommt KKB zum Schluss, dass die Bausubstanz sämtlicher Bauwerke die Voraussetzungen für einen zuverlässigen Weiterbetrieb der Anlagen erfüllt. Die KSA sieht keinen Grund, diese vorläufige Aussage zu bezweifeln.

## **2.4.4 Folgerungen der KSA**

Die KSA erwartet, dass die derzeit noch ausstehenden Steckbriefe innerhalb der mit der Aufsichtsbehörde vereinbarten Frist [5; Kap. 8.3] erstellt bzw. die zugehörigen Basisinspektionen im AÜP Bautechnik durchgeführt werden. Angesichts der bereits vereinbarten Termine verzichtet die KSA auf eine diesbezügliche Auflageempfehlung.

Ausserdem ist das AÜP eine Daueraufgabe, die eine regelmässige Überarbeitung der Grundlagendokumente und Nachführung der Steckbriefe erfordert. Dieser kontinuierliche

Prozess ist sicherzustellen. Wie aus der Beurteilung von Abschnitt 2.4.3 hervorgeht, soll dabei den ursprünglichen Zielsetzungen betreffend prospektivem Element in der Anlagenbeurteilung und Rückkoppelung mit den Prüf- und Instandhaltungsprogrammen verstärkt Bedeutung beigemessen werden. Spezielle Aufmerksamkeit verdient die Frage der Restlebensdauer, wenn im Jahr 2011 der Betrieb über die ursprüngliche Auslegungsbasis von 40 Jahren hinaus aufrechterhalten werden soll.

Die KSA unterstützt die Auflage 7 des HSK-Gutachtens. Sie empfiehlt, folgende Auflage in die Bewilligung aufzunehmen:

**KSA-Auflage 5:** *Das Alterungsüberwachungsprogramm ist als Daueraufgabe zu behandeln. Die Leitfäden sind in zweckmässigen Intervallen unter Berücksichtigung des aktuellen Standes von Wissenschaft und Technik zu überarbeiten und die Steckbriefe nach Massgabe der Sicherheitsrelevanz der betreffenden Komponenten oder Systeme und der identifizierten Alterungsprozesse periodisch nachzuführen. Die HSK ist von KKB jährlich über die Umsetzung zu informieren.*

Bei der Erfüllung der Auflage ist folgendes speziell zu beachten:

- Bei der Revision der Leitfäden soll insbesondere auch der internationale Stand der Technik hinsichtlich Systematik und Methodik überprüft und abhängig vom Ergebnis aufgenommen werden.
- Um die Restlebensdauer von sicherheitsrelevanten Komponenten ermitteln zu können, sollen geeignete Methoden und Verfahren angewendet werden. Wo solche fehlen, sollen sie erarbeitet und allenfalls erforderliche Forschungsprojekte gefördert werden. Die Kenntnis der Restlebensdauer ist insbesondere wichtig für die Komponenten des Primärkreises wie Reaktorbehälter, Druckhalter, Hauptkühlmittelleitungen und für den Sicherheitsbehälter (Containment).
- Zur frühzeitigen Identifizierung von unerwarteten Alterungsmechanismen soll eine möglichst breit abgestützte zentrale Datenbasis genutzt werden.
- Der Rückfluss von Ergebnissen des AÜP in die Prüf- und Instandhaltungsprogramme ist sicherzustellen.

## **2.5 Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente**

### **2.5.1 Radioaktive Betriebsabfälle**

#### ***Angaben der Gesuchstellerin***

Mit fünf Grundsätzen wird der Anfall an radioaktiven Abfällen im Sinne der Strahlenschutzgesetzgebung [33; Art. 25] minimiert. [5; Kap. 11.1]

Der personelle Aufwand für das Sammeln, Sortieren und Dekontaminieren der radioaktiven Betriebsabfälle konnte dank Erneuerungen auf 5 Pensen halbiert und die dabei jährlich anfallende Kollektivdosis von 100 mSv auf 20 mSv gesenkt werden [6; Kap. 3.3.2.10].

Für die Konditionierung der verschiedenen radioaktiven Betriebsabfälle stehen zweckmässige Verfahren zur Verfügung. Bisher wurden die verbrennbaren Abfälle im Ofen des Paul Scherrer Instituts (PSI) verascht und die verpressbaren in gemeinsamen Aktionen der Betreiber aller schweizerischen Kernkraftwerke mit einer gemieteten Hochdruckpresse gepresst und konditioniert. Alle produzierten Abfallgebundetypen verfügen über eine Endlagerfähigkeitsbescheinigung der Nagra und eine Produktionsfreigabe der HSK. [6; 3.3.2.10] Mit Ausnahme der Ionenaustauscherharze werden alle Abfälle in Zement verfestigt. Die Ionenaustauscherharze werden in Polystyrol konditioniert. [5; Kap. 11.4.3]

Das im Mittel jährlich anfallende Volumen an konditionierten Betriebsabfällen ist mit 15 m<sup>3</sup> pro Block deutlich kleiner als der entsprechende Medianwert für alle Druckwasserreaktoren (DWR) weltweit, welches 36 m<sup>3</sup> beträgt. Beim Anfall von verbrennbaren und verpressbaren Mischabfällen sowie von konditionierten Ionenaustauscherharzen erwartet die Gesuchstellerin in den kommenden Jahren einen Rückgang, weil keine grossen Anlageänderungen geplant sind bzw. neue Einrichtungen, insbesondere ein neuer Mischer, zur Konditionierung der Ionenaustauscherharze in Betrieb genommen werden. [6; Kap. 3.3.2.10]

Seit 1996 werden die Mischabfälle nicht mehr verpresst, sondern für die Verarbeitung in der Verbrennungs- und Schmelzanlage der ZWILAG zurückgestellt. Da 2001 die letzte Verbrennungskampagne mit dem PSI-Ofen durchgeführt wurde, werden seither auch die verbrennbaren Abfälle aufbewahrt [5; Kap. 11.4.3]. Mit dem Beginn des aktiven Betriebs der Verbrennungs- und Schmelzanlage der ZWILAG wird eine zusätzliche Reduktion des Volumens an endkonditionierten Betriebsabfällen erwartet [6; Kap. 3.3.2.10].

Künftig werden pro Jahr im KKB selber nur noch rund 40 konditionierte Abfallgebinde (Schlamm aus der Abwasseraufbereitung, Ionenaustauscherharze und Filterkerzen) anfallen. Die bisher im PSI verbrannten bzw. im Kernkraftwerk Leibstadt (KKL) verpressten Abfälle werden künftig bei der ZWILAG verarbeitet und auch dort zwischengelagert. [5; Kap. 11.7.1]

Auch wenn für längere Zeit keine Anlage zum Verbrennen/Schmelzen von radioaktiven Abfällen zur Verfügung stehen sollte, stehen im ZWIBEZ genügend Kapazitäten für die Lagerung von nicht konditionierten Abfällen in Lagercontainern zur Verfügung. Bei Wartezeiten länger als 2 bis 3 Jahre müssten lediglich zusätzliche Lagercontainer beschafft werden. [60]

Für die Zwischenlagerung der konditionierten Betriebsabfälle stehen genügend Lagerkapazitäten für die nächsten 20 bis 30 Betriebsjahre zur Verfügung. [6; Kap. 3.3.2.10]

Die hoch aktivierten Fingerzapfeneinsätze für Brennelemente, welche in speziellen Behältnissen im Brennelementlagerbecken gelagert werden, und die ausgebauten Dampferzeuger, welche im Einverständnis mit der HSK im Dampferzeugerlager bzw. im Lager für hochradioaktive Abfälle des ZWIBEZ aufbewahrt werden, gelten nicht als Betriebs-, sondern als Stilllegungsabfälle. [5; Kap. 11.2]

### ***Beurteilung durch die KSA***

Die Strahlenschutzgesetzgebung schreibt vor, dass die als Folge der Kernenergienutzung anfallenden radioaktiven Abfälle konditioniert, wenn nötig zwischengelagert, und beseitigt werden müssen [34; Art. 88]. Mit der Konditionierung müssen sie in eine zwischen- und endlagerfähige Form gebracht werden [34; Art. 89]. Die in der Schweiz anfallenden Abfälle müssen grundsätzlich im Inland beseitigt werden. Der Bundesrat umschreibt die Voraussetzungen, unter denen ausnahmsweise eine Ausfuhrbewilligung erteilt werden kann. [33; Art. 25 Abs. 3]

In ihrer Richtlinie HSK-R-14 [61] spezifiziert die HSK die Anforderungen an die Konditionierung und Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle. Unter 3.1 "Grundsätze" hält sie unter anderem fest, dass die Abfallprodukte in fester oder verfestigter Form sein sollen, welche schwer brennbar ist und möglichst geringe Anteile an organischen Materialien enthält.

Die Konditionierung der radioaktiven Betriebsabfälle stimmt nach Ansicht der KSA beim KKB heute mit den geltenden Anforderungen bis auf folgende zwei Punkte überein:

- Beim bisherigen Testbetrieb mit der Verbrennungs- und Schmelzanlage der ZWILAG sind wiederholt schwerwiegende Probleme aufgetreten, welche Änderungen von zentralen Teilen der Anlage erforderlich machten. Aufgrund der bisherigen Erfahrun-

gen und in Anbetracht der Komplexität der Anlage und deren Betriebs ist die Aufnahme des bestimmungsgemässen Routinebetriebs nach Einschätzung der KSA noch offen. Wenn die Anlage einmal ordnungsgemäss funktioniert, müssen zuerst noch Rezepturen für die Verarbeitung von Abfällen verschiedener Zusammensetzung entwickelt werden, um eine stabilisierte Verglasung der Rückstände zu erhalten. Damit ergeben sich insbesondere hinsichtlich der künftigen Behandlung der Abfälle, die früher im Ofen des PSI verbrannt wurden, noch Unsicherheiten.

- Die Konditionierung der Ionenaustauscherharze mit Polystyrol ist insbesondere nicht in Übereinstimmung mit dem Grundsatz, dass Abfallgebinde möglichst geringe Anteile von organischen Stoffen enthalten sollten. Dieser Grundsatz wurde im Hinblick auf die Sicherheit der geologischen Tiefenlager formuliert; organische Stoffe wirken sich tendenziell negativ aus. Die in den Gesuchsunterlagen angesprochenen neuen Einrichtungen bringen hinsichtlich Gehalts an organischen Stoffen keine Verbesserung. Die KSA ist deshalb der Auffassung, dass die Möglichkeit einer thermischen Behandlung der Ionenaustauscherharze und der Überführung der anfallenden Asche in eine chemisch stabile Form mit anschliessender Konditionierung ohne Verwendung organischer Materialien untersucht werden soll. Da in allen schweizerischen KKW Ionenaustauscherharze anfallen, soll eine gemeinsame Lösung mit andern Kernkraftwerken in die Überlegungen einbezogen werden.

Positiv hervorzuheben sind die erfolgreichen Massnahmen zur Reduktion der bei der Behandlung der Rohabfälle anfallenden Strahlendosen. Die KSA geht davon aus, dass die im KKB anfallenden Strahlendosen künftig eher noch weiter zurückgehen werden, unter anderem weil ein Teil der Konditionierungsarbeiten bei der ZWILAG erfolgen wird.

Radioaktive Abfälle sind nach Auffassung der KSA gemäss der Richtlinie HSK-R-14 [61] möglichst rasch zu konditionieren. Mit der Zuteilung der Fingerzapfeneinsätze für Brennelemente und der ausgebauten Dampferzeuger zu den Stilllegungsabfällen wird auf deren umgehende Konditionierung verzichtet. Die KSA findet dieses Vorgehen sinnvoll, da deren strahlenschutzgerechte Konditionierung spezielle Einrichtungen erfordert, welche erst im Hinblick auf die Stilllegung des KKB erstellt werden. Voraussetzung ist allerdings eine sichere Lagerung. Dies ist in den vorliegenden Fällen gegeben.

Hinsichtlich Zwischenlagerkapazitäten ergibt sich folgendes Bild: Im Rückstandslager bestanden Ende 2002 noch Kapazitätsreserven für ca. 500 konditionierte 200-l-Abfallgebinde und für ca. 750 konditionierte 100-l-Abfallgebinde. In der Lagerhalle des ZWIBEZ, in welcher allerdings nur schwachaktive Abfälle gelagert werden können, steht noch eine Reservekapazität für ca. 30'000 200-l-Abfallgebinde zur Verfügung. Ausserdem stehen zusätzlich bei der ZWILAG umfangreiche Kapazitäten für die Lagerung von radioaktiven Betriebsabfällen bereit. Zudem hat die Gesuchstellerin in den vergangenen Jahren grosse Anstrengungen unternommen, Abfälle zu dekontaminieren und anschliessend frei zu messen. Die KSA geht davon aus, dass diese Anstrengungen in Zukunft aufrechterhalten werden.

Mit der Konditionierung und Zwischenlagerung ist die Entsorgung der radioaktiven Abfälle nicht abgeschlossen. Der letzte und entscheidende, in den Gesuchsunterlagen nicht angesprochene Schritt ist deren Lagerung in einem geologischen Tiefenlager in der Schweiz. Mit seinem Entscheid vom 3. Juni 1988 [62] stellte der Bundesrat fest, dass der Entsorgungsnachweis für schwach- und mittelaktive Abfälle erbracht sei. Für hochaktive Abfälle und die aus der Wiederaufarbeitung stammenden langlebigen  $\alpha$ -haltigen Abfälle sei zwar der Sicherheitsnachweis, nicht aber der Standortnachweis erbracht. Aus bautechnischer Sicht beständen keine Bedenken gegen die Erstellung der Endlager. Die Nagra hat im Jahre 2002 einen neuen vollständigen Entsorgungsnachweis für abgebrannte Brennelemente, verglaste hochaktive sowie langlebige mittelaktive Abfälle eingereicht. Zurzeit wird dieser von den zuständigen Stellen des Bundes beurteilt.

Die KSA stellt fest, dass beim letzten und entscheidenden Schritt der Entsorgung der radioaktiven Abfälle seit 1988 kein entscheidender Fortschritt erzielt worden ist, selbst

wenn der Bundesrat den eingereichten Entsorgungsnachweis für die hochaktiven und die langlebigen mittelaktiven Abfälle positiv beurteilen sollte. Die Entwicklung bei den schwach- und mittelaktiven Abfällen hat nämlich gezeigt, dass ein erbrachter Entsorgungsnachweis noch keine Gewähr dafür bietet, dass ein geologisches Tiefenlager realisiert werden kann.

#### *Folgerungen der KSA*

Die Gesuchstellerin hat sich erfolgreich um eine Reduktion des Anfalls an radioaktiven Betriebsabfällen und der durch die Konditionierung dieser Abfälle verursachten Strahlendosen bemüht. Die KSA geht davon aus, dass die Gesuchstellerin diese Bemühungen weiterführt.

Die Konditionierung der Betriebsabfälle entspricht den gestellten Anforderungen an die Zwischen- und geologische Tiefenlagerung. Die Konditionierungsmethode für die Ionenaustauscherharze ist jedoch aus Sicht der Sicherheit der geologischen Tiefenlagerung nicht optimal. Unsicherheiten bestehen noch bei der Konditionierung der verbrennbaren Abfälle, da zurzeit in der Schweiz keine betriebsbereite Verbrennungsanlage zur Verfügung steht.

Die Zuteilung der Fingerzapfeneinsätze für Brennelemente und der ausgebauten Dampf-erzeuger zu den Stilllegungsabfällen ist sinnvoll.

Hinsichtlich Zwischenlagerkapazitäten sieht die KSA für absehbare Zeit keine Probleme.

Noch immer nicht gewährleistet ist die geologischen Tiefenlagerung sowohl der schwach- und mittelaktiven als auch der hochaktiven und langlebigen mittelaktiven Abfälle sowie der abgebrannten Brennelemente, siehe auch Kap. 4 der vorliegenden Stellungnahme.

Die KSA empfiehlt, in die Bewilligung folgende Auflage aufzunehmen:

**KSA-Auflage 6:** *KKB hat der HSK bis Ende 2005 einen Bericht einzureichen über die Realisierbarkeit einer thermischen Behandlung der Ionenaustauscherharze und der Überführung der anfallenden Asche in eine chemisch stabile Form, mit anschliessender Konditionierung ohne Verwendung von organischen Materialien.*

### **2.5.2 Lagerung abgebrannter Brennelemente**

#### ***Angaben der Gesuchstellerin***

Das Auslaufen der Wiederaufarbeitungsverträge für abgebrannten Brennstoff wird künftig zu einem stetigen Anwachsen des Lagerbestandes an abgebrannten Brennelementen führen. Die maximale Auslastung des Lagers für abgebrannte Brennelemente von Block 1 wird im Jahre 2010 und jene des Lagers von Block 2 im Jahre 2008 erreicht sein. Damit müssen spätestens ab diesen Zeitpunkten abgebrannte Brennelemente im Zwischenlager Beznau (ZWIBEZ) gelagert werden. Aus diesem Grund ist entschieden worden, den Ausbau des Hochaktivlagers im ZWIBEZ für die Trockenlagerung von abgebrannten Brennelementen im Zeitraum 2004 bis 2007 durchzuführen. [5; Kap. 5.1.4]

#### ***Beurteilung durch die KSA***

Die Nasslagerung im Brennelementbecken ist nach Ansicht der KSA mit einem grösseren Risiko verbunden als die Trockenlagerung in Transport- und Lager- (T/L) -Behältern im ZWIBEZ bzw. bei der ZWILAG, da die Brennelemente in den T/L-Behältern besser geschützt sind als im Brennelementlagerbecken. Die abgebrannten Brennelemente, welche nicht mehr der Wiederaufarbeitung zugeführt werden, sollen deshalb rasch wie möglich aus der Nasslagerung in die Trockenlagerung im ZWIBEZ bzw. im ZZL übergeführt werden. Damit möglichst rasch ein T/L-Behälter gefüllt werden kann, ist die Anord-

nung der Brennelemente im Behälter so zu wählen, dass sie hinsichtlich Einhaltung der für die Trockenlagerung vorgegebenen Bedingungen optimal ist.

### *Folgerungen*

Die KSA empfiehlt, in die Bewilligung folgende Auflage aufzunehmen:

**KSA-Auflage 7:** *Im Brennelementelagerbecken eingelagerte abgebrannte Brennelemente müssen der Trockenlagerung zugeführt werden, sobald ein T/L-Behälter mit der maximal vorgesehenen Anzahl Brennelemente beladen werden kann, dies bei optimaler Anordnung der Brennelemente im Behälter hinsichtlich Einhaltung der für die Trockenlagerung vorgegebenen Bedingungen.*

## **2.6 Beurteilung von Elementen des Strahlenschutzes**

### **2.6.1 Betrieblicher Strahlenschutz**

#### ***Angaben der Gesuchstellerin***

Die Organisation und die Verantwortlichkeiten für den Strahlenschutz sind klar geregelt und schriftlich festgehalten. Der Eigenverantwortung der Mitarbeitenden kommt ein hoher Stellenwert zu. Das KKB verfügt über das zur Aufgabenwahrnehmung erforderliche kompetente Personal. Das Routineüberwachungsprogramm hat sich bewährt und der radiologische Zustand der Anlage ist generell sehr gut. Dank einer Reihe wirkungsvoller ALARA-Massnahmen konnten die jobspezifischen Kollektivdosen in beiden Blöcken auf unter 50% der ursprünglichen Werte gesenkt werden. Auch konnte der mit der neuen Strahlenschutzgesetzgebung in Kraft getretene tiefere Grenzwert für die Jahresindividualdosis stets problemlos eingehalten werden. [6; Kap. 3.3.2.5, 4.6]

Im KKB sind insbesondere folgende Massnahmen zur Reduktion der Dosen ergriffen worden [6; Kap. 4.6], [5; Kap. 10.4.2]:

- massiver Einsatz von temporären Abschirmungen während den Revisionsstillständen;
- Substitution kobalthaltiger Werkstoffe;
- Verbesserungen der Wasserchemie;
- Bildung eines ALARA-Teams;
- deutlich reduzierte Relevanzschwelle für die Anwendung des ALARA-Prinzips;
- konsequente Berücksichtigung der Strahlenschutzaspekte bei der Arbeitsplanung;
- PC-gestütztes Dosimetriesystem und elektronische Dosimeter mit Dosisleistungsalarm;
- jobspezifische Dosisprognose bei Revisionsstillständen;
- Ausbildung und Training.

Als besonders wichtig stuft das KKB den ab 1992 eingeführten massiven Einsatz von temporären Abschirmungen in den Revisionsabstellungen ein: Damit konnten seither schätzungsweise insgesamt 10 Pers-Sv eingespart werden [5; Kap. 10.4.2]. Unter anderem konnten der Austausch der Dampferzeuger und einiger Teile der Hauptkühlmittelleitungen bei Block 1 (1993) und 2 (1999) dank massiver Abschirmmassnahmen jeweils mit internationalen Bestwerten abgeschlossen werden [5; Kap. 10.6].

Ein weiterer Grund für den Rückgang der Kollektivdosen ist der Wegfall dosisintensiver Nachrüstprojekte wie NANO und Dampferzeugerwechsel. [6; Kap. 4.6]

Die Strahlenpegel in den oft begangenen Gebieten und Anlageräumen sind seit 1992 in beiden Blöcken auf einem nahezu unverändert tiefen Niveau geblieben. Ein im Jahre 2001 beobachteter Anstieg der Oberflächendosisleistungen war auf die Mobilisierung von Co-58 aus dem Kern während dem Abfahren und dessen Wiederablagerung im Reaktor-kühl- und Restwärmesystem zurückzuführen. Es wurden Massnahmen bei Betrieb und Abfahrreinigung eingeleitet, die wieder zu sinkenden Co-58-Werten und damit auch Oberflächendosisleistungen geführt haben. [5; Kap. 10.6]

Die Entwicklung der kollektiven Strahlenbelastung nahm gemäss dem KKB im Beurteilungszeitraum einen sehr positiven Verlauf. Während der letzten Jahre wurden Werte erzielt, die den internationalen Spitzenwerten für vergleichbare Anlagen entsprechen. [5; Kap. 10.6]

### ***Beurteilung durch die KSA***

Wichtige Faktoren für die in einem Kernkraftwerk anfallenden Kollektivdosen sind:

- der Umfang der anfallenden Arbeiten;
- die radiologische Situation an den Orten, an welchen die Arbeiten durchgeführt werden müssen;
- die Massnahmen, welche im Bereich des operationellen Strahlenschutzes ergriffen werden, um vorgegebene Arbeiten mit möglichst geringer Strahlenbelastung durchzuführen;
- Ausbildung, Training und Dosisbewusstsein des Personals sowie ausreichendes Fachpersonal für den Strahlenschutz.

Anhang 4 mit den Kollektivdosen im Kernkraftwerk Beznau im Zeitraum 1984–2003 zeigt, dass bei den Jahreskollektivdosen für KKB 1 und KKB 2 zusammen bereits in den Jahren 1990–1993 im Vergleich zum Zeitraum 1984–1989 im Mittel ein Rückgang von ca. 1,5 Pers-Sv pro Jahr festzustellen ist, obwohl von 1989–1993 das dosisintensive Nachrüstprojekt NANO realisiert wurde. Ein Rückgang der Kollektivdosis ist dabei sowohl im Leistungsbetrieb als auch bei Stillständen zu beobachten. Die Dosisersparungen in den Stillständen erfolgten vor allem bei den Dampferzeugerarbeiten und andern dosisintensiven Stillstandsarbeiten. Als Gründe für diese Dosisersparungen sieht die KSA:

- die Beschränkung der Prüf- und Reparaturarbeiten an den Dampferzeugern auf das absolut Notwendige im Hinblick auf deren beschlossenen Austausch;
- der weitgehende Wegfall von dosisintensiven Stillstandsarbeiten;
- Massnahmen im Bereich des operationellen Strahlenschutzes, insbesondere der mit dem Jahre 1992 beginnende massive Einsatz von temporären Abschirmungen während den Revisionsstillständen und die strahlenschutztechnische Optimierung der Kontrollgänge während des Leistungsbetriebs;
- die stetige Verbesserung der radiologischen Situation, insbesondere im Bereich der Dampferzeuger und der Hauptkühlmittelleitungen, infolge Verbesserungen der Wasserchemie und des Ersatzes von kobalthaltigen Werkstoffen.

Nach 1993 trat bei den Jahreskollektivdosen ein weiterer sprunghafter Rückgang ein. Das Mittel der Jahreskollektivdosen betrug für den Zeitraum 1994–2003 knapp 1 Pers-Sv und lag damit um 2,5 Pers-Sv unter jenem von 1990–1993. Zu den massiven Dosisersparungen haben nach Auffassung der KSA primär folgende Fakten beigetragen:

- Das KKB hat seine Anstrengungen im operationellen Strahlenschutz fortgeführt bzw. noch intensiviert. Insbesondere hat es sein Abschirmkonzept in den Stillständen laufend verbessert und den Anforderungen angepasst.
- Wegen des Übergangs zum 18-Monate-Zyklus entfiel in drei Jahren (1994, 1997 und 1998) jeweils bei einem Block der Revisionsstillstand. In den Jahren 2000 bis 2003

fand infolge der Einführung des Hybridzyklus jeweils bei einem Block nur ein Brennelementwechsel statt. In der 10-Jahresperiode sind also von insgesamt 20 Revisionsstillständen drei entfallen und vier durch Brennelementwechsel ersetzt worden. Zudem dauerten die Stillstände, mit Ausnahme jener, in welchen die neuen Rektorschutzsysteme installiert wurden, im Vergleich zu früher weniger lang; vgl. Anhang 1, Jahres- und Stillstandskollektivdosen.

- Der Aufwand für den Dampferzeugerunterhalt ging nach dem Dampferzeugerwechsel in Block 1 nochmals zurück. Eine Ausnahme bildete das Jahr 1999, als die Dampferzeuger beim Block 2 ausgetauscht wurden, was mit einer Kollektivdosis von 0,64 Pers-Sv verbunden war. Seither werden in den Jahresberichten des KKB bei den Dosisbilanzen die Arbeiten an Dampferzeugern nicht mehr als dosisintensive Arbeiten separat aufgeführt.
- Die Zahl der dosisintensiven Stillstandarbeiten verblieb auf einem tiefen Niveau.
- Die radiologische Situation hat sich unter anderem dank Dampferzeugerwechsel und der guten Wasserchemie im Bereich der Dampferzeuger und der Hauptkühlmittelleitungen nochmals verbessert.

Der im Jahre 2001 beobachtete, durch die Mobilisierung und Wiederablagerung von Co-58 hervorgerufene Anstieg der Oberflächendosisleistungen war durch eine neue chemische Fahrweise bedingt. Vom Betreiber beigezogene Experten hatten sich davon insgesamt positive Auswirkungen erhofft, was sich dann aber nicht bestätigte. Mit der Rückkehr zur früheren Wasserchemie und weiteren Massnahmen konnte die radiologische Situation wieder verbessert werden. Das Beispiel zeigt aber, dass bei Änderungen bewährter Betriebsregime wegen der komplexen, nur schwer überschaubaren Zusammenhänge grosse Zurückhaltung angezeigt ist.

#### *Folgerungen der KSA*

Die Jahreskollektivdosen im KKB haben einen tiefen Stand erreicht. Dies ist auf den guten Strahlenschutz und die gezielte Verbesserung der radiologischen Situation in der Anlage, aber auch auf den Rückgang des Arbeitsumfangs, insbesondere auch jenes an Nachrüst-, Unterhalts- und Reparaturarbeiten, sowie auf den Übergang zum 18-Monate- bzw. zum Hybridzyklus mit dem damit verbundenen Wegfall von Wiederholungsprüfungen zurückzuführen.

Wenn die beiden Blöcke des KKB künftig weiterhin im Hybridzyklus betrieben werden, kann erwartet werden, dass in den kommenden Jahren die Jahreskollektivdosen im Mittel nochmals etwas zurückgehen werden. Dies bedingt allerdings, dass der Betreiber seine Anstrengungen zur Reduktion der Dosen mit der bisherigen Intensität fortführt und nicht unerwartet Änderungen eintreten, welche sich negativ auf die Personaldosen auswirken. Wie der durch Co-58 hervorgerufene Anstieg der Oberflächendosisleistungen zeigt, ist bei Änderungen eines bewährten Betriebsregimes grosse Zurückhaltung angezeigt.

Mittelfristig kann der Umfang der Nachrüst-, Unterhalts- und Reparaturarbeiten wieder zunehmen. Der Betreiber wird dann vor der Herausforderung stehen, die Personaldosen auf einem niedrigen Niveau zu halten. Dies darf aber nicht auf Kosten der Sicherheit erfolgen, indem sicherheitsrelevante Instandhaltungsarbeiten oder Wiederholungsprüfungen aufgeschoben bzw. unterlassen werden.

## **2.6.2 Abgabe radioaktiver Stoffe an die Umwelt**

### ***Angaben der Gesuchstellerin***

Die Aktivitätsabgaben mit dem Abwasser und der Abluft waren im Beurteilungszeitraum stets gering. Im Zeitraum 1992 bis 2001 ist bei den flüssigen Abgaben ein Trend zu niedrigeren Werten erkennbar. Die hypothetischen (rechnerisch ermittelten) Effektivdo-

sen (für ein Mitglied der kritischen Bevölkerungsgruppe) aus der mit dem Abwasser und der Abluft abgegebenen Aktivität liegen bei 1  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr. [6; Kap. 3.3.2.5]

Die Abgaben mit dem Abwasser ohne Tritium schöpften im Zeitraum von 1992 bis und mit 2001 die entsprechende Abgabelimite im Mittel nur zu 0,96% aus. Die jährliche Dosis, welche im betrachteten Zeitraum aus den Aktivitätsabgaben mit dem Abwasser resultierte, betrug maximal 1,2  $\mu\text{Sv}$ , und lag in den letzten acht Jahren stets unter 1  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr. Diese Aussagen gelten auch für die Jahre 2002 und 2003 [41]. Gemäss StSV Art. 6 Abs. 3 ist der Grundsatz der Optimierung bei Tätigkeiten erfüllt, welche in keinem Fall zu einer effektiven Dosis von mehr als 10  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr für nichtberuflich strahlenexponierte Personen führen. [5; Kap. 10.5.2.1]

Der Betreiber vergleicht im Zeitraum 1992–1997 die radioaktiven Abgaben aus dem KKB in die Umwelt mit jenen der KKW Gösgen, Doel 1–4 (Be), Obrigheim (D), Stade (D), Loviisa 1–2 (Fi), Krsko (SL), Dukovany 1–4 (Tsch), Paks 1–4 (Hu), Point Beach 1–2 (USA) und Prairie 1–2 (USA), welche von vergleichbarer Bauart sind, sowie mit dem Mittelwert aller DWR weltweit. Als Vergleichsgrössen wählt er bei den ausländischen KKW die pro produzierte elektrische Energie abgegebene Aktivität (normierte Abgaben). Bei seiner Anlage und dem KKW Gösgen verwendet er bei den Edelgasabgaben und bei den Abgaben mit dem Abwasser (ausser Tritium) die nach der StSV ermittelten Aktivitätsäquivalente. Er kommt dabei zu folgenden Bewertungen [5; Kap. 10.5.2.2]:

- Bis 1994 lagen die normierten Edelgasabgaben mit der Abluft über dem Mittelwert der Vergleichsgruppe und dem Mittelwert aller DWR weltweit. Ab 1995 lagen sie jeweils unter diesen beiden Mittelwerten.
- Die normierten Abgaben von Iod mit der Fortluft lagen stets unter dem Mittelwert der Vergleichsgruppe und dem Mittelwert aller DWR weltweit.
- Die normierten Aerosolabgaben mit der Fortluft lagen stets um eine Zehnerpotenz und mehr unter dem Mittelwert der Vergleichsgruppe und dem Mittelwert aller DWR weltweit.
- Die normierten Aktivitätsabgaben mit dem Abwasser (ohne Tritium) lagen 1992 und 1993 über dem Mittelwert der Vergleichsgruppe und dem Mittelwert aller DWR weltweit. Primär bedingt durch den schrittweisen Ersatz von kobalthaltigen Werkstoffen und den Dampferzeugerwechsel [5; Kap. 10.5.2.1] lagen diese Abgaben seit 1995 unter diesen Mittelwerten und wiesen sinkende Tendenz auf.
- Die normierten Tritium-Abgaben mit dem Abwasser waren etwa gleich gross wie der Mittelwert der Vergleichsgruppe und der Mittelwert aller DWR weltweit.

Im Zusammenhang mit den Aktivitätsabgaben mit dem Abwasser ist der Betreiber der Ansicht, dass gemäss OSPAR-Richtlinien ein Abwärtstrend bei den Abgaben und der damit verbundenen Strahlenexposition ein Beleg für die Anwendung der "Best Available Technology" und der "Best Environmental Practice" ist. Das KKB erfüllt damit die entsprechenden Empfehlungen des OSPAR. [5; Kap. 15.2.2]

In Berücksichtigung aller Überlegungen sieht der Betreiber keinen Zwang, die radioaktiven Abgaben an die Umwelt zu reduzieren.

### ***Beurteilung durch die KSA***

Der von der Gesuchstellerin eingereichte BEB [5; Kap. 10.5.2.2] zeigt, dass die normierten radioaktiven Abgaben an die Umwelt der verschiedenen Anlagen jeweils ein Band von zwei bis drei Zehnerpotenzen abdecken. Eine Ausnahme liegt diesbezüglich nur bei den Tritiumabgaben mit dem Abwasser vor, wo die Werte innerhalb einer Dekade liegen: Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Tritiumproduktion bei Reaktoren gleichen Typs praktisch proportional zur produzierten Energie ist und das Tritium bei der Aufbereitung nicht aus dem Abwasser entfernt wird, weil es in die Wassermoleküle eingebaut ist, was gleichzeitig auch zur Folge hat, dass sich das Tritium in der Natur nicht in Lebewesen aufkonzentrieren kann.

Bei den normierten Abgaben radioaktiver Edelgase mit der Abluft liegt das KKB entgegen den Angaben des Betreibers im obersten Bereich der Vergleichsgruppe. Hauptursache für die ab 1995 eingetretene Verbesserung ist die mit dem Inkrafttreten der StSV geänderte Ermittlung der Aktivitätsäquivalente. Die aus den Edelgasabgaben für Personen in der Umgebung resultierenden Dosen sind aber sehr gering. Zudem besteht bei edelgasförmigen Radionukliden nicht die Gefahr, dass sie sich in der Natur aufkonzentrieren und deshalb schliesslich zu höheren Dosen führen könnten.

Bei den normierten Iodabgaben liegt das KKB im Mittelfeld der Vergleichsgruppe. Die Abgaben von radioaktivem Iod können insbesondere durch Aktivkohlefilter reduziert werden, welche die Iodabgabe an die Umwelt verzögern; im KKB sind in den Fortluftanlagen mit Ausnahme jener des NANO keine derartigen Filter eingebaut. Die Iodabgaben reagieren äusserst sensibel auf Lecks bei Brennstoffhüllrohren: So waren beispielsweise die erhöhten Abgaben in den Jahren 1989 auf einige wenige lecke Brennstoffhüllrohre bei Block 1 zurückzuführen.

Bei den Aerosolabgaben mit der Abluft befindet sich das KKB im Kreise der besten der zum Vergleich herangezogenen DWR. Dies weist auf eine geringe Kontamination der Luft mit Aerosolen und auf eine gute Rückhaltung der Aerosole in den Fortluftanlagen hin.

Bei der nachfolgenden Beurteilung der Aktivitätsabgaben mit dem Abwasser klammert die KSA die Tritiumabgaben aus den oben dargelegten Gründen aus.

Die im BEB [5; Kap. 10.5.2.2] festgehaltene Gegenüberstellung der normierten Abgaben mit dem Abwasser ist irreführend, da Aktivitätsäquivalente mit Aktivitäten verglichen werden. Die Aktivitätswerte der Abgaben sind nämlich ungefähr einen Faktor 10 höher als die Aktivitätsäquivalent-Werte. Ausserdem basieren bei KKG die für die Jahre 1993 und 1995–1997 angegebenen Werte [5; Abb. 10.5.2.2-8] nicht auf den realen Abgabewerten, sondern auf Grenzwertbetrachtungen: Die korrekten Werte für die Abgaben in diesen Jahren liegen zwischen  $1,4 \cdot 10^3$  und  $3,5 \cdot 10^3$  Bq/MWa. Berücksichtigt man dies, liegen im betrachteten Zeitraum die normierten Aktivitätsabgaben des KKB durchwegs über jenen der europäischen Vergleichsanlagen und um ca. drei Zehnerpotenzen über jenen des KKG. Nur die beiden US-Anlagen wiesen vereinzelt höhere Abgaben auf als das KKB.

Anhang 2 zeigt die radioaktiven Abgaben mit dem Abwasser (in Aktivitätsäquivalenten) für die beiden Schweizer DWR-Anlagen KKB und KKG im Zeitraum 1984 bis 2003. Diese Zusammenstellung bestätigt, dass die Jahresabgaben des KKB im Vergleichszeitraum einige hundert bis einige tausend Mal grösser sind, als jene des leistungsstärkeren KKG.

Die radioaktiven Abgaben mit dem Abwasser führen für Personen in der Umgebung insbesondere deshalb nur zu geringen Dosen, weil die Abwässer in der durchflussstarken Aare stark verdünnt werden.

Das von der Schweiz unterzeichnete OSPAR-Abkommen zum Schutze des Nordostatlantiks hat unter anderem zum Ziel, die Einleitung von radioaktiven Stoffen in den Nordostatlantik möglichst gering zu halten. Die HSK hat in diesem Zusammenhang die Aktivitätsabgaben aller Druckwasserreaktorstandorte im Bereich des Nordostatlantiks zusammengestellt, siehe Anhang 3. Aus der Zusammenstellung lässt sich unter anderem Folgendes schliessen:

- Das KKB (zwei Blöcke mit einer Gesamtleistung von  $730 \text{ MW}_{el}$ ) befindet sich im kleinen Kreis der Anlagen mit vergleichsweise sehr hohen Aktivitätsabgaben, wobei sich bei KKB im Gegensatz zu den beiden ebenfalls zu diesem Kreis gehörenden belgischen DWR-Standorten Doel (vier Blöcke mit einer Gesamtleistung von  $2775 \text{ MW}_{el}$ ) und Tihange (drei Blöcke mit einer Gesamtleistung von  $2937 \text{ MW}_{el}$ ) kein klarer Trend zu niedrigeren Werten zeigt.
- Bei den französischen Anlagen zeigt sich über die gesamte Vergleichsperiode ein Trend zu niedrigeren Abgabewerten. Dies ist auf gezielte Massnahmen im Zusam-

menhang mit der Umsetzung des auch von Frankreich unterzeichneten OSPAR-Abkommens zurückzuführen.

- Ältere Anlagen haben nicht zwangsläufig höhere Abgaben. So liegen beispielsweise die Abgaben des im Jahr 1979 in Betrieb gegangenen KKG (Leistung 970 MW<sub>el</sub>) um drei Zehnerpotenzen tiefer als jene des KKW Sizewell B (Leistung 1188 MW<sub>el</sub>), welches seinen Betrieb 1995 aufgenommen hat.
- Die Abgabewerte sind nicht mit der Leistung der Anlage korreliert.

Die Abgaben mit dem Abwasser werden im Wesentlichen durch die Aufbereitung der anfallenden Abwässer bestimmt: Einerseits müssen Systeme mit hoher Wirksamkeit eingesetzt werden, andererseits müssen die anfallenden Abwässer konsequent aufbereitet werden. Entgegen der Meinung des Betreibers werden im KKB offensichtlich zur Behandlung der Abwässer nicht, wie im Rahmen des OSPAR empfohlen, die "Best Available Technology" und die "Best Environmental Practice" angewendet.

Im Gegensatz zu den Edelgasabgaben können die Abgaben mit dem Abwasser zu einem unerwünschten Aufkonzentrieren von Radionukliden in der Umwelt, das heisst im Meer führen. Dies ist insbesondere im Falle des Nordatlantiks zu beachten, da in diesen die Abwässer einer grösseren Zahl von Kernanlagen eingeleitet werden, weshalb die radioaktiven Abgaben mit dem Abwasser auch ins OSPAR-Abkommen einbezogen worden sind. Allein aus der Tatsache, dass die in der Umgebung einer einzelnen Kernanlage anfallenden Individualdosen kleiner als 10 µSv sind und deshalb die entsprechende Tätigkeit gemäss als StSV Art. 6 als optimiert gilt, kann daher nicht geschlossen werden, dass die Abgaben im vorliegenden Fall nicht reduziert werden müssen.

Im Weiteren sind die neueren Auffassungen der International Commission on Radiological Protection (ICRP) zu beachten: Aus der Tatsache, dass Massnahmen für die Menschen in der Umgebung den gewünschten Schutz bieten, kann nicht abgeleitet werden, dass auch alle andern Spezies ausreichend geschützt sind. Nach Auffassung der KSA trifft dies insbesondere auch für die Freisetzung von radioaktiven Stoffen mit dem Abwasser in die Umwelt zu. [63]

#### *Folgerungen der KSA*

Das KKB hat die in der aktuellen Betriebsbewilligung festgelegten Abgabelimiten stets gut einhalten können. Die aus den Abgaben für Personen in der Umgebung resultierenden rechnerisch ermittelten Jahresdosen liegen im Bereich von 1 µSv.

Die Aerosolabgaben sind vergleichsweise sehr niedrig und bezüglich Iodabgaben liegt das KKB im Mittelfeld.

Die Edelgasabgaben sind vergleichsweise hoch. Da aber die daraus resultierenden Dosen klein sind und ein Aufkonzentrieren von Radionukliden in der Umwelt infolge dieser Abgaben ausgeschlossen werden kann, sieht die KSA gegenwärtig keinen Zwang für eine Reduktion dieser Abgaben.

Die Tritiumabgaben können mittels der bei Kernanlagen angewendeten Wasseraufbereitung nicht beeinflusst werden. Tritium wird in der Natur nicht aufkonzentriert.

Die radioaktiven Abgaben mit dem Abwasser ohne Tritium führen zwar für Personen in der Umgebung nur zu sehr kleinen Dosen. Neben den Strahlendosen für Personen in der Umgebung sind beim Entscheid über eine weitere Reduktion der Abgaben aber weitere Aspekte wie der Stand der Technik sowie die Ökosphäre und das OSPAR-Abkommen zu berücksichtigen. Nach Auffassung der KSA sollen deshalb beim KKB diese Abgaben reduziert werden. Dazu soll in der Betriebsbewilligung die entsprechende Abgabelimite gesenkt werden. Weiter soll das KKB bis Ende 2005 Massnahmen vorschlagen, mit denen die Abgaben mit dem Abwasser, ohne Tritium, reduziert werden können. Dabei soll entsprechend dem OSPAR-Abkommen die "Best Available Technology" und die "Best Envi-

ronmental Practice" berücksichtigt werden. Dieses Anliegen ist in ähnlicher Weise in der Auflage 5 des HSK-Gutachtens [44] aufgenommen.

Die KSA unterstützt deshalb die Auflage 5 der HSK und empfiehlt, in die Betriebsbewilligung folgende Auflage aufzunehmen:

**KSA-Auflage 8:** *In der Auflage 3.2 der Betriebsbewilligung aus dem Jahr 1994, die auch in die neue Betriebsbewilligung aufgenommen werden muss, ist der Wert für die Jahresabgabelimite für Abwässer ohne Tritium, bezogen auf den LE von 200 Bq/kg, von  $4 \cdot 10^{11}$  auf  $1 \cdot 10^{10}$  Bq zu senken.*

## 2.7 Schutz gegen Flugzeugabsturz

### *Angaben der Gesuchstellerin*

Beim Bau wurden die beiden Blöcke des KKB nicht spezifisch gegen Trümmereinwirkungen infolge eines Flugzeugabsturzes ausgelegt, hingegen die später erstellten Notstandsgebäude (NANO-Gebäude). Die Auslegung gegen Erdbeben schützt gleichzeitig gegen die Erschütterungen, die durch Trümmereinwirkung bei einem Flugzeugabsturz verursacht werden können. Dies gilt auch für die requalifizierten Strukturen und Ausrüstungen für Notstandsfunktionen, die ausserhalb des Notstandsgebäudes liegen (beispielsweise Borwasservorrattanks). Mit dem Notstandsschutzsystem kann der Reaktor in den heiss abgestellten Zustand gebracht und in diesem während mindestens zehn Stunden autark gehalten werden. Das Notstandsgebäude ist auch gegen die Einwirkungen eines Aussenbrandes von 30 Minuten Dauer geschützt. [64; Kap. 14.9.5]

Für Einwirkungen von aussen und damit den Flugzeugabsturz wird bei der Ermittlung der radiologischen Folgen für die Umgebung ein umhüllendes Szenario betrachtet: Unterstellt werden der Bruch zweier Frischdampfleitungen ausserhalb des Containments und erhebliche Leckagen aus dem Primärsystem ins Containment, wobei letzteres nicht vollständig isoliert werden kann, sowie eine Gleichgewichtskonzentration an radioaktiven Stoffen im Hauptkühlmittel entsprechend einem Brennelementdefektanteil von 1%. Die abgeschätzten Dosiswerte liegen deutlich unter 10 mSv. [64; Kap. 14.9.6.3]

Nach dem 11. September 2001 wurde durch eine Arbeitsgruppe des Unterausschusses Kernenergie der schweizerischen Überlandwerke, heute swissnuclear, eine vertiefte Analyse der Widerstandsfähigkeit der Anlage gegen Flugzeugabsturz durchgeführt [5; Kap. 3.2.2.2]. Diese zeigte, dass insbesondere das Reaktorgebäude einen besseren Schutz gegen Flugzeugabsturz bietet, als bisher angenommen wurde, unter anderem auch in der probabilistischen Sicherheitsanalyse für das KKB (BERA), [60].

Die standortspezifischen Flugzeugabsturzhäufigkeiten auf den vitalen Bereich eines Blocks, welche der BERA zu Grunde gelegt sind, betragen  $4,5 \cdot 10^{-7}$  pro Jahr für Passagiermaschinen und  $8,7 \cdot 10^{-7}$  pro Jahr für Militärmaschinen. Der Wert für die Militärmaschinen basiert auf den Absturzhäufigkeiten im schweizerischen Mittelland in den Jahren 1975–1995 und jener für die Passagiermaschinen auf den Flugbewegungen des Jahres 1994, wobei ein Zuschlag von 5% gemacht wurde. Unter Berücksichtigung möglicher Entwicklungen wird die Absturzhäufigkeit für Passagierflugzeuge künftig nicht mehr als um einen Faktor zwei, im ungünstigsten Fall maximal um einen Faktor zehn höher liegen. Für Militärmaschinen liegt die künftige Absturzhäufigkeit wesentlich tiefer, als in der BERA-Studie angenommen wurde. Die künftige obere Grenze der Kernschadenshäufigkeit als Folge eines zufälligen Absturzes einer Passagiermaschine ist ca.  $5 \cdot 10^{-8}$  pro Jahr, was weniger als einem Prozent der gesamten Kernschadenshäufigkeit von  $7,9 \cdot 10^{-6}$  pro Jahr gemäss BERA entspricht. In diesem Wert sind die neusten Erkenntnisse bezüglich Schutzgrad des Reaktorgebäudes gegen vorsätzlichen Flugzeugabsturz berücksichtigt. [60]

Nicht auszuschliessen ist bei einem Flugzeugabsturz, dass Trümmer zu Schäden am Brennelementlagergebäude, welches ausserhalb des Reaktorgebäudes liegt, und an den dort eingelagerten Brennelementen führen können. Die zugehörigen Freisetzung und Dosen entsprechen denjenigen eines schnellen Störfalls gemäss Notfallschutzkonzept. [60]

### **Beurteilung durch die KSA**

Die ZWILAG hat im Rahmen des Bewilligungsverfahrens für das Zentrale Zwischenlager Würenlingen (ZZL) die Absturzhäufigkeit für zivile Flugzeuge mit maximalem Abfluggewicht grösser 9 t auf Basis der Accident/Incident Data Reports der International Civil Aviation Organisation und der Flugbewegungen des Flughafens Zürich-Kloten standortspezifisch ermittelt: Die Absturzhäufigkeit von Zivilflugzeugen auf das Areal des ZZL (0,04 km<sup>2</sup>) beträgt  $1,23 \cdot 10^{-6}$  pro Jahr. Für Militärflugzeuge ergab sich eine standortspezifische Absturzhäufigkeit von  $1,14 \cdot 10^{-6}$  pro Jahr. Für Helikopter resultierte ein Wert von  $3,5 \cdot 10^{-4}$  pro Jahr, wobei die Flugbewegungen bedingt durch das Helikopter-Flugfeld Würenlingen und Aussenlandungen im Bereich des ZZL berücksichtigt wurden. Sowohl bei den Militärflugzeug- als auch bei den Helikopterabstürzen wurden die entsprechenden schweizerischen Unfallstatistiken der Jahre 1980 bis 1996, unter Berücksichtigung der standortspezifischen Situation, zu Grunde gelegt. [65: Band I Kap. 2.7]

Die Angaben der ZWILAG wie auch jene der Gesuchstellerin zeigen, dass die Häufigkeit für Flugzeugabstürze (zivile und militärische zusammen) im Unteren Aaretal auf ein Areal von der Fläche des vitalen Bereichs einer Kernanlage im Bereich von  $10^{-6}$  pro Jahr liegt. Neue KKW sind daher gegen Flugzeugabsturz auszulegen. Bestehende Anlagen sind soweit verhältnismässig nachzurüsten.

Seit dem 11. September 2001 sind nach Auffassung der KSA auch Konsequenzen und Auswirkungen des vorsätzlichen Flugzeugabsturzes zu berücksichtigen. In der "Stellungnahme der HSK zur Sicherheit der schweizerischen Kernkraftwerke bei einem vorsätzlichen Flugzeugabsturz" [36] vom März 2003 ist dazu zum KKB Folgendes festgehalten:

- das Reaktorgebäude weist einen Penetrationsschutz gegen Verkehrsflugzeuge mit mittleren bzw. erhöhten Anfluggeschwindigkeiten auf;
- das Notstandsgebäude NANO besitzt einen ausreichenden Penetrationsschutz;
- beim Aufprall eines Verkehrsflugzeugs mit hoher Geschwindigkeit ist nicht damit zu rechnen, dass grosse Mengen von Treibstoff in das Reaktorgebäude eindringen;
- falls ein Nebengebäude mit sicherheitsrelevanten Einrichtungen zerstört werden sollte, können die Schutzziele in jedem Fall erfüllt werden;
- ein Direkttreffer auf das Brennelementlager kann praktisch ausgeschlossen werden, weil das Gebäude kleine Abmessungen hat und zwischen massiven Gebäuden steht. Die Kühlung der Brennelemente kann auch bei einer Penetration von Trümmern längerfristig sichergestellt werden.

Aus den Feststellungen der HSK kann geschlossen werden, dass das KKB gut gegen einen vorsätzlichen und damit auch gegen einen unfallbedingten Flugzeugabsturz geschützt ist, obwohl nur nachgerüstete Anlageteile gegen die Trümmereinwirkungen in Folge eines Flugzeugabsturzes ausgelegt wurden.

Die der KSA vorliegenden Informationen geben nur wenig Aufschluss über die Dosen, welche bei Flugzeugabstürzen auf das KKB in der Umgebung anfallen können. Unklar ist auch, ob alle verhältnismässigen Massnahmen zur Erhöhung des Schutzes gegen Flugzeugabsturz getroffen sind.

### *Folgerungen der KSA*

Die KSA ist der Auffassung, dass aufbauend auf der "Studie zur Sicherheit der schweizerischen Kernkraftwerke bei einem vorsätzlichen Flugzeugabsturz" die bei verschiedenen Absturzscenarien sich ergebenden Dosen für die Bevölkerung berechnet werden sollten. Weiter sollte abgeklärt werden, ob alle verhältnismässigen Massnahmen zum Schutz gegen Flugzeugabstürze getroffen sind; gegebenenfalls sollen Vorschläge für Ertüchtigungsmassnahmen gemacht werden.

Das Thema wird vom Ausschuss Sicherung der KSA separat behandelt. Dieser wird das BFE über das Ergebnis informieren und die KSA allgemein orientieren.

## **2.8 Notfallvorsorge**

### ***Angaben der Gesuchstellerin***

Im Berichtszeitraum erfuhr die Notfallvorsorge im KKB eine wesentliche Entwicklung, namentlich aufgrund der Resultate der von der IAEA im Jahre 1995 durchgeführten OSART-Mission. [6; Kap. 3.3.1.3]

Eine gut organisierte, umfassende Notfallvorsorge ist für KKB eine Voraussetzung für einen verantwortungsvollen Betrieb. [5; Kap. 12.4]

Die Notfallorganisation von KKB ersetzt im Einsatzfall die Linienorganisation. Sie erlaubt, die technischen und administrativen Anforderungen zur Beherrschung von Notfällen und die Informationsanforderungen von Behörden und die Informationsbedürfnisse der Öffentlichkeit zu erfüllen. [6; Kap. 3.3.1.3]

Für die Organisation der Notfallvorsorge und die Einsatzbereitschaft ist der Kraftwerksleiter verantwortlich. Um seine Verantwortung wahrzunehmen, stehen ihm zur Verfügung:

- der Beauftragte für die Notfallvorsorge, der gemäss Organigramm [5; Kap. 13.1.1.2] der Abteilung Reaktor & Sicherheit (KBR) angegliedert ist, sowie
- ein permanentes Arbeitsteam Notfallvorsorge (NOVO-Team), welches für ein koordiniertes Vorgehen verantwortlich ist und den Beauftragten für die Notfallvorsorge unterstützt.

Zum Zweck des Erfahrungsaustauschs mit den anderen schweizerischen KKW und der Erstellung gemeinsamer Führungsgrundlagen existiert eine permanente Arbeitsgruppe innerhalb der GSKL. KKB ist durch den Kraftwerkleiter-Stellvertreter vertreten.

Die Notfallorganisation wird aufgebildet, wenn der Dienst tuende Picketingenieur eine ausserordentliche Situation zum Notfall erklärt. Die Notfallorganisation umfasst: den Notfallstab unter der Leitung eines Stabschefs, nach Möglichkeit des Kraftwerkleiter-Stellvertreters, die fünf Notfallequipen (Betrieb, Strahlenschutz, Feuerwehr, Sanität, Wache), so genannte "Einsatzelemente der Abteilungen" (unter anderem Stäbe und Notfallgruppen für den längerfristigen Einsatz) sowie ein Info-Team für die Information der Öffentlichkeit, gemäss Info-Konzept Notfallstab KKB/NOK [14].

Im KKB steht eine sehr umfangreiche Notfalldokumentation bereit, die der Notfallvorsorge und der Notfallorganisation als Arbeitsgrundlage dient [6; Kap. 3.3.1.3] und die Aufgaben der Notfallorgane regelt. Die Dokumentation umfasst unter anderem:

- das Notfallreglement [26] vom 24.10.2001;
- die Notfalleinweisungen NA-K-01 bis NA-K-14 Technischer Notfall bis RABE-Auslösung aus KKL sowie NA-K-99, Notfall-Alarmierung (Alarm-Ordner);
- die Notfallvorschriften.

Das Notfallreglement regelt die Organisation und die Verantwortlichkeit der Notfallleitung und -organe, des Kraftwerkspersonals, der Leitung des Geschäftsbereichs K und gegebenenfalls anderer Stellen der NOK für die Erhaltung der Einsatzbereitschaft in Notfällen [26, S. 5]. Es definiert ausserdem die verschiedenen Notfallarten. Das Notfallreglement ist ein Reglement, welches von der HSK freigegeben werden muss, insbesondere auch bei Änderungen.

Die Notfallanweisungen ergänzen das Notfallreglement. Sie regeln im Einzelnen die übergeordneten Aufgaben und Pflichten der Notfallorgane. Ferner legen sie die durch das Kraftwerkspersonal und die Leitung des Geschäftsbereichs K der NOK zu treffenden Massnahmen fest für jede der 14 vorsorglich betrachteten Notfallarten [26]. Diese Notfallarten sind [26; S. 3]:

- Technischer Notfall;
- Brand;
- Schwerer Personenunfall;
- Strahlenunfall;
- Aktivitätsüberschreitung;
- Brennelement-Handhabungsunfall;
- Ölunfall;
- Chemieunfall;
- Drohung;
- Besetzung;
- Geiselnahmen, Erpressung;
- Hochwasser (Flutfall), Niedrigwasser;
- Erdbeben;
- RABE-Auslösung aus KKL.

Die Notfallvorschriften regeln detailliert die Aufgaben und Handlungen des Betriebspersonals bei einem Technischen Notfall [26; S. 6].

Die Nachführung der Dokumentation (Reglement und Anweisungen) ist erfolgt [6; Kap. 3.3.1], [5; Kap. 12.1.3, 12.3.3.2] und wird zwei-jährlich überprüft.

Die Ausbildung zur Notfallbereitschaft wurde im Berichtszeitraum wesentlich verstärkt und systematisiert: Kurse für Führungskräfte und neue Mitarbeitende [5; Kap. 12.3.5], interne Übungen für Notfallequipen, für den Stab sowie Alarmübungen [5; Kap. 12.1.1, 12.3.6]. Kommunikation und Gruppenverhalten unter Stress werden in der Aus- und Weiterbildung Beachtung geschenkt [6; Kap. 3.3.1].

Zusammenfassend stellt die Gesuchstellerin fest, dass KKB über eine gut strukturierte Organisation der Notfallvorsorge, über eine gut ausgebaute Infrastruktur mit Arbeitsräumen, Informations- und Kommunikationsmitteln sowie eine sehr umfangreiche Notfalldokumentation verfügt. Im Berichtszeitraum wurde die Notfallvorsorge gesamthaft oder teilweise mehrfach inspiziert und dabei überwiegend positiv beurteilt. Festgestellte Mängel wurden behoben. Der erreichte Stand der Notfallvorsorge entspricht den Richtlinien der IAEA und dem schweizerischen Regelwerk. [5; Kap. 12.4]

## **Beurteilung durch die KSA**

### *Notfalldokumentation*

Ausser beim Erdbeben wird möglichen Notfallarten mit Auswirkungen auf beide Blöcke bzw. gemeinsame Infrastrukturen in den Reglementen und Anweisungen formell wenig Beachtung geschenkt.

Gemäss mündlichen Angaben von KKB gegenüber einer Delegation der KSA im Januar 2004 decken die im Notfallreglement festgelegten Notfallarten alle denkbaren Notfälle ab, also auch nicht ausdrücklich erwähnte Szenarien wie beispielsweise Flugzeugabsturz und Explosion. Ausserdem beziehen sich das Reglement und die Anweisungen generell auf die gesamte Anlage von KKB. Sie sind deshalb nicht blockspezifisch. Diese Betrachtungen und die sich ergebenden Folgen beim Eintreten eines Notfalls sind allerdings weder im Notfallreglement noch in den Notfallanweisungen erläutert.

Die Aufgliederung in die Notfallanweisungen (notfallspezifischen Anweisungen NA-K-1 bis NA-K-14) und den Alarm-Ordner (NA-K-99) scheint der KSA nicht zweckmässig, weil sie die Übersicht erschwert. Dies könnte im Ereignisfall in Anbetracht der zahlreichen bei der Notfallbeherrschung beteiligten Stellen zu Zeitverlust und Pannen führen. Die KSA empfiehlt deshalb dem KKB die Notfalldokumentation um notfallspezifische Ablaufdiagramme zu ergänzen. Diese sollten sowohl die Entscheidungsabläufe als auch die Alarmierung abdecken.

Per 1. Januar 2004 ist eine Vereinbarung zwischen dem Regierungspräsidium Freiburg, der Nationalen Alarmzentrale (NAZ) und der HSK zur "Grenzüberschreitenden Alarmierung, Orientierung und Information bei meldepflichtigen Ereignissen gemäss HSK-R-15" [66] in Kraft getreten. Gemäss dieser erfolgen u. a. Warnung und Alarmierung des Regierungspräsidiums Freiburg und des Landkreises Waldshut durch KKB gleichzeitig mit den entsprechenden schweizerischen Stellen. Wie sich die KSA überzeugen konnte, waren diese Änderungen im KKB im März 2004 umgesetzt. Damit ist ein wichtiges Anliegen der KSA erfüllt.

### *Notfallorganisation*

Mit der Bildung der Funktion eines Beauftragten sowie eines permanenten Teams zur Notfallvorsorge wurde im Zug der OSART-Mission 1995/98 die vorher personell schwach dotierte Notfallorganisation verstärkt [43; S. 125f.]. Im Notfall selber ist dem Pickettingenieur (PI) eine so genannte PI-Support-Gruppe, bestehend aus dienstfreien Pickettingenieuren beigelegt. Die Übergabe der Notfalleitung vom Pickettingenieur an den Notfallstab wurde neu organisiert: Sie erfolgt erst, wenn mindestens drei Mitglieder des Notfallstabs anwesend sind und sich bereit erklären, die Führung zu übernehmen [5; Kap. 12.3.2], [26; S. 13]. Klare Kriterien scheint es aber für diese Übergabe nicht zu geben. Dies gilt auch für die allfällige Rückgabe der Notfalleitung an einen Pickettingenieur oder ein Einzelmitglied des Notfallstabs [26; S. 13]. Positiv ist die Entlastung der Notfalleitung durch einen Stabschef und im Bedarfsfall die Unterstützung durch die europäische Westinghouse-Notfallorganisation; letztere ist vertraglich gesichert.

Gemäss Angaben im BEB ist die Qualität der Notfallvorsorge-Organisation in den letzten 10 Jahren extern überprüft worden: OSART 1995/98, HSK-Gutachten 1994, SQS-Audit 2001 und 2003 [5; Kap. 12.4]. Der zur Verfügung gestellte interne Auditbericht [27] ist inkonsistent, dessen Empfehlungen sind gemäss KKB-Angaben offenbar nicht nachgeführt worden. Der externe Auditbericht 2001 [28] bezieht sich auf das Umweltmanagementsystem. Bezüglich Notfallschutz empfiehlt die Schweizerische Vereinigung für Qualitäts- und Management-Systeme (SQS), die Aufgaben besser abzugrenzen und klar ersichtlich zu machen und die Massnahmen aus Notfallübungen in einer Pendenzenliste zusammenzufassen [28; S. 5]. Die KSA vermisst eine systematische, umfassende und eine längere Zeitperiode berücksichtigende Selbstbewertung der internen und externen Notfallübungen. Die Gesuchstellerin sollte hier nicht nur auf die Beurteilung durch die HSK abstellen.

### *Ausbildung und Übungen*

Positiv ist die Durchführung von internen Übungen mit Notfallequipen. Angaben zu Teilnahme, Frequenz und Bewertung fehlen jedoch in den zur Verfügung gestellten Unterlagen [5; Kap. 12.3.6.2]. Die AW-R-14, Auswertung von Notfallübungen [29], referenziert in [5; Kap. 12.1.3], ist nach Angaben von KKB in Überarbeitung und wird unter dem Titel "Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Notfallübungen" bis Ende 2004 in Kraft gesetzt werden. Wie bereits erwähnt, scheint eine generelle Auswertung der während der laufenden Betriebsbewilligung durchgeführten Notfallübungen, in welcher die Ziele der Übungen dargestellt und die Resultate nach klaren Kriterien zusammengestellt und beurteilt werden, nicht durchgeführt worden zu sein. Eine solche Auswertung könnte nach Ansicht der KSA das Erkennen von Schwachstellen und die Planung kommender Übungen erleichtern.

Die Periodizität der Weiterbildung wird nicht erwähnt [5; Kap. 12.4]. Lobenswert ist, dass interner Kommunikation und Gruppenverhalten unter Stress in der Aus- und Weiterbildung Beachtung geschenkt wird. Fragen der Zusammenarbeit mit externen Stellen (NAZ, HSK, Kantonspolizei, Gemeinden) werden nur cursorisch angesprochen, zum Beispiel in [5; Kap. 12.3.7.2, 12.3.8]. Ein Gesamtkonzept für die (externe) Kommunikation befindet sich in Erarbeitung [5; Kap. 12.3.7.2]; diese Thematik wurde auch von OSART aufgegriffen und anlässlich der Follow-up-Mission nur mit "befriedigender Fortschritt" taxiert [43; Issue 9.2(1)].

Mit Ausnahme des Verweises auf die RABE-Auslösung aus KKL, einer Sicherungs-Grundausbildung und einer Dislokationsübung werden Interaktionen mit KKL im Notfallbereich nicht angesprochen.

Bei Störfällen wird der Übergang von ereignis- zu symptomorientierter Behandlung erwähnt [6; Kap. 3.3.2], [5; Kap. 13.6.1.4]. Die Computerunterstützung zur Abarbeitung von Notfallvorschriften (COMPRO) schlägt bei Störfällen dem Personal Entscheidungsoptionen und Massnahmen vor [5; Kap. 13.6.1.4]. Der Pikettingenieur überprüft bei einem Störfall mittels einer speziellen Checkliste die wichtigsten Anlageparameter anhand der konventionellen Instrumentierung, um sich ein von COMPRO unabhängiges Bild zu machen. Bei Abweichungen muss im Störfall ohne COMPRO ausschliesslich mit der Papierversion weitergearbeitet werden. Dasselbe gilt bei Ausfall von COMPRO [5; Kap. 13.5.2.5]. Die KSA findet dieses Vorgehen in Ordnung.

### *Notfallschutzmassnahmen*

Die Bevölkerung ist vor den Auswirkungen von Radioaktivität bei Stör- und Unfällen zu schützen.

Die Angaben im Sicherheitsbericht [64; Kap. 2.1.2] und im HSK-Gutachten [44; Kap. 3.1] zeigen, dass die Bevölkerung im Zeitraum seit der Erhebung, auf welcher das HSK-Gutachten 1994 basiert, im Umkreis von 0 bis 10 km um 30% auf 112'000 Personen zugenommen hat; dies entspricht einer absoluten Zunahme von ca. 25'000 Personen. Der Bevölkerungszuwachs für das Gebiet 0 bis 20 km beträgt 10%.

Von der Gesuchstellerin wird dieser Zuwachs nicht beurteilt und die HSK geht in ihrem Gutachten [44; Kap. 9.3] "Anlageexterner Notfallschutz" nicht darauf ein. Die KSA ist der Ansicht, dass aufgrund des Bevölkerungszuwachses, insbesondere im Umkreis bis zu 10 km, die Wirksamkeit der Notfallschutzmassnahmen zu überprüfen ist. Sie empfiehlt daher der HSK, diese Überprüfung bei den zuständigen Behörden zu veranlassen.

### *Folgerungen der KSA*

Die KSA empfiehlt, in die Bewilligung folgende Auflage aufzunehmen:

**KSA-Auflage 9:** *Das KKB hat der KSA bis Ende 2005 eine systematische Auswertung aller in den letzten 10 Jahren durchgeführten Notfallübungen vorzulegen. Diese Auswertung soll folgende Informationen enthalten: Ziele der Übungen, Kriterien der Beurteilung, Beurteilung pro Übung, Gesamtbeurteilung und Empfehlungen im Hinblick auf künftige Notfallübungen sowie realisierte Verbesserungsmassnahmen.*

Im Weiteren empfiehlt die KSA den Bundesbehörden, das Konzept für den Notfallschutz in der Umgebung der Kernkraftwerke [67] in eine Verordnung zu überführen, beispielsweise im Rahmen der laufenden Revision der Verordnung vom 26. Mai 1991 über die Einsatzorganisation bei erhöhter Radioaktivität [68].

## **2.9 Technologische Alterung, Vergleich mit dem Stand von Wissenschaft und Technik**

### ***Angaben der Gesuchstellerin***

Die Gesuchstellerin nennt als Grundsatz, dass der Stand von Wissenschaft und Technik laufend zu verfolgen ist und, falls neue Erkenntnisse vorliegen, entsprechende Abklärungen durchzuführen sind. [5; Kap. 13.1.2.2]

Betreffend Stand der Technik argumentiert die Gesuchstellerin, dass zwar zahlreiche neue Konzepte für Reaktoranlagen entwickelt wurden, aber bisher keines in einer Neuanlage zur Anwendung gekommen ist. Angesichts der Sättigung des Strommarktes fehlt dazu mindestens in Westeuropa die Notwendigkeit. Deshalb weicht der Stand der Technik, wie er sich in den letzten ausgeführten Anlagen repräsentiert, noch heute wenig von den Konzepten derjenigen Anlagen ab, die in den Neunzigerjahren in Betrieb gegangen sind. [6; Kap. 4.8]

Die Gesuchstellerin erwähnt andererseits, dass sich die Anforderungen an die Auslegung und Betriebsführung von KKW, basierend auf dem weltweiten Austausch von Erfahrungen laufend weiterentwickelt sowie verfeinert haben. Sie verweist dann auf Three Mile Island (1979) und Tschernobyl (1986), die daraus abgeleiteten und im betrachteten Zeitraum realisierten Massnahmen und betont, dass es gängige Praxis von KKB ist, ständig nach weiteren Optimierungsmöglichkeiten auf diesen Gebieten Ausschau zu halten. Diese Praxis ist insbesondere bei der Einführung von SAMG-Vorschriften, AWARE und COMPRO sowie der aufwändigen Ausbildung am Grosssimulator und am Kompaktsimulator für lizenziertes Betriebspersonal erkennbar. [5; Kap. 3.2.2.1]

Die Gesuchstellerin basiert ihre Planung bezüglich Personal, Investitionen sowie Instandhaltung für die eigenen Kernanlagen auf einer Betriebsdauer von 50 Jahren. [25]

In der Beurteilung aus probabilistischer Sicht betont die Gesuchstellerin, dass das mit schweren Reaktorunfällen verbundene Risiko mit den besten neuen Anlagen vergleichbar ist. Die Sicherheitssysteme sind heute ausgewogen ausgelegt, sehr zuverlässig und räumlich genügend getrennt. Das Sicherheitsniveau entspricht damit heute weitgehend dem moderner KKW. [6; Kap. 3.2.4]

### ***Beurteilung durch die KSA***

Die von der Gesuchstellerin in der vergangenen Berichtsperiode durchgeführten Verbesserungen, Anpassungen und Nachrüstungen haben das Sicherheitsniveau des KKB 2 weiter erhöht und sind teilweise über die angeordneten Bedingungen und Auflagen hinausgegangen.

Die KSA legt Wert darauf, dass die Gesuchstellerin die Entwicklung von Wissenschaft und Technik sowie die Betriebserfahrungen vergleichbarer Anlagen verfolgt und dann ihre Anlage laufend angemessen verbessert, anpasst und nachrüstet.

Wenn die Gesuchstellerin beim Stand der Technik argumentiert, dass mangels Neuanlagen in Europa kein neuer Stand der Technik vorhanden ist, scheint ihr eine wichtige Basis zur Beurteilung der technologischen Alterung der Anlage zu fehlen. Die Aussage, dass die eigene Anlage noch heute wenig von den Konzepten neuerer Anlagen abweicht, ist ohne einen expliziten Vergleich mit einer modernen Anlage für die KSA nicht nachvollziehbar dargelegt. Ebenso sollte die Aussage der Gesuchstellerin, dass das mit schweren Reaktorunfällen verbundene Risiko mit den besten neuen Anlagen vergleichbar ist und das Sicherheitsniveau heute weitgehend demjenigen moderner KKW entspricht, mit einem Vergleich nachvollziehbar dargelegt werden. Sodann sollten auf dieser Basis die als notwendig erachteten Verbesserungen, Anpassungen und Nachrüstungen abgeleitet werden. Es erscheint der KSA angebracht, dass der Vergleich im Rahmen des nächsten PSÜ-Berichtes eingereicht und von der HSK beurteilt wird.

Als Vergleichsmaßstab kann ein bereits im Einsatz stehender moderner DWR wie beispielsweise eine deutsche Konvoi-Anlage oder Sizewell B in Grossbritannien herangezogen werden. Nachdem die Lieferverträge für den Bau eines Europäischen Druckwasserreaktor (EPR) in Finnland im Dezember 2003 unterzeichnet worden sind und dieser Reaktor im Jahr 2009 in Betrieb gehen soll, liegt es aber auch nahe, einen Vergleich mit dem EPR anzustellen. Vom EPR wird erwartet, dass er aus sicherheitstechnischer Sicht einen qualitativen Sprung mit sich bringt.

Der Vergleich hat die Sicherheitsmerkmale, insbesondere die Systeme zur Störfallbeherrschung und Aspekte der Auslegung wie Redundanz, Diversität, räumliche Trennung und Zuverlässigkeit einzubeziehen. Er soll als Basis verwendet werden,

- um in Bezug auf die Sicherheit im Normalbetrieb aufzuzeigen, wo Möglichkeiten und Folgen kleinerer Störfälle aber auch Normalbetriebsemissionen reduziert werden können;
- um in Bezug auf die Auswirkungen schwerer Unfälle aufzuzeigen, wo Möglichkeiten bestehen, das Unfallrisiko und Schadensausmass zu reduzieren;
- um in Bezug auf die Langzeitfolgen aus dem Betrieb zu zeigen, wo Möglichkeiten für die qualitative und quantitative Reduktion der radioaktiven Abfallmengen bestehen.

#### *Folgerung der KSA*

Die KSA empfiehlt, in die Bewilligung folgende Auflage aufzunehmen:

**KSA-Auflage 10:** *Im Hinblick auf die vom Werk angestrebte Betriebsdauer von 50 Jahren ist im Rahmen des nächsten PSÜ-Berichtes ein Vergleich der Sicherheitsmerkmale, insbesondere der Systeme zur Störfallbeherrschung, mit einer modernen Anlage zu erstellen.*

## **2.10 Ausgewählte Systeme und Methoden**

### **2.10.1 Zerstörungsfreie Wiederholungsprüfungen**

#### ***Angaben der Gesuchstellerin und der HSK***

Die Wiederholungsprüfprogramme für die sicherheitsklassierten mechanischen Komponenten dienen der Sicherung der Integrität und der Zustandsbeurteilung der druckführenden Komponenten. Für die am Primärkreislauf durchgeführten automatisierten Prüfungen werden moderne Prüfsysteme und Auswertemethoden eingesetzt. Ihre Leistungsfähigkeit wurde in praktischen Tests überprüft. Die Durchführung der Tests wurde kontinuierlich an die Europäische Qualifizierungsmethodik angepasst, die sich in diesem Zeitraum entwickelte. Nach Angaben der HSK sind entsprechende Prinzipien und Anforderungen auf Basis des Konsensdokuments EUR 16802 EN auch in der Schweiz wirksam

oder befinden sich im Einführungsstadium. KKB hat in der Berichtsperiode bereits eine grössere Zahl von Qualifizierungsprojekten durchgeführt und sich dabei in zunehmendem Masse nach der sich entwickelnden Europäischen Qualifizierungsmethodik gerichtet. Weiter trägt KKB seit einigen Jahren auch aktiv zum Aufbau der Infrastruktur für Qualifizierungen in Form von Konzepten und Ausführungsdokumenten bei. KKB plant für die Zukunft weitere Qualifizierungen von Prüfverfahren, Prüfausrüstung sowie Prüfpersonal. Nach dem Urteil der HSK ist die Haltung des KKB auf diesem Gebiet in jeder Hinsicht vorbildlich. [44; Kap. 5.5.1.1], [5; Kap. 7.1]

### ***Beurteilung durch die KSA***

Speziell für die druckführenden Komponenten des Primärsystems sind die zerstörungsfreien Wiederholungsprüfungen von grosser sicherheitstechnischer Bedeutung. Die KSA nimmt deshalb mit Befriedigung das Ergebnis der internationalen Entwicklung im Berichtszeitraum zur Kenntnis, wonach die Leistungsfähigkeit von Verfahren, Ausrüstung und Personal für zerstörungsfreie Prüfungen in formalen und kontrollierten Qualifizierungsverfahren nachgewiesen wird. Die KSA begrüsst die internationalen und von KKB mitgetragenen Bemühungen im Bereich der Qualifikation von zerstörungsfreien Prüfungen. Die KSA erwartet so wie die HSK, dass KKB den beschrittenen Weg konsequent weiterverfolgt.

## **2.10.2 Wasserstoffabbausystem**

### ***Angaben der Gesuchstellerin und der HSK***

Die beiden früher vorhandenen, elektrisch betriebenen Rekombinatoren, welche nur für Auslegungsstörfälle dimensioniert waren, wurden im Jahr 2003 durch passive autokatalytische Wasserstoff-Rekombinatoren (PAR) ersetzt. Herausragendes Merkmal der PAR ist deren passive Betriebsweise, das heisst, es sind keine weiteren Systeme zu deren Betrieb erforderlich. Sieben Einheiten wurden auf drei Ebenen und in guter horizontaler Verteilung installiert. Die Kapazität der PAR ist so bemessen, dass sie die Konzentration brennbarer Gase (Wasserstoff und Kohlenmonoxid) auch bei einem auslegungsüberschreitenden Störfall auf einem Niveau halten sollen, bei dem ein Containmentversagen durch einen Druckanstieg aufgrund schneller Verbrennungsvorgänge verhindert werden kann (400 kg Wasserstoff-Äquivalent). Den Berechnungen wurde ein Unfallverlauf zugrunde gelegt, der nach Auffassung der HSK für die Überprüfung der Wirksamkeit der PAR als geeignet betrachtet werden kann und im massgebenden mittel- und langfristigen Zeitbereich auf konservativen Annahmen beruht. Dabei ist zu beachten, dass die PAR nach Auffassung der HSK grundsätzlich nicht für die Beherrschung sehr grosser Wasserstoff-Produktionsraten geeignet sind. [5; Kap. 7.11.6.1]

Die HSK kommt zusammenfassend zum Schluss, dass die PAR ausreichend dimensioniert sind, um in einer Vielzahl denkbarer Schwerunfallsequenzen einen ausreichenden Containmentschutz gegen H<sub>2</sub>/CO-Verbrennungen zu gewährleisten. Die Massnahmen des KKB zur Wasserstoffbeherrschung entsprechen dem internationalen Stand der Technik. [44; Kap. 6.13.1.2]

### ***Beurteilung durch die KSA***

Die KSA begrüsst, dass der Wasserstoffproblematik im Zusammenhang mit auslegungsüberschreitenden Unfällen das notwendige Gewicht beigemessen und ein System installiert wurde, das einen Grossteil derartiger Ereignisse beherrschen soll.

Trotz ausgedehnter Analysen nach Stand der Technik und zahlreicher aufwändiger Tests verbleiben gewisse Unsicherheiten bezüglich Betriebs- und Alterungsverhalten von PAR (beispielsweise räumliche Anordnung, Selbststart, Überhitzung/Zündquelle). Das Forschungszentrum Jülich erwähnt in [69], dass zahlreiche Experimente mit PAR

durchgeführt wurden, z.B. bei Battelle und bei Siemens. In den wenigen veröffentlichten Daten gebe es Hinweise, dass unerwünschte Zündungen beobachtet worden seien. Die deutsche Reaktor-Sicherheitskommission weist in ihrer Empfehlung zur Nachrüstung auf die Möglichkeit der Zündung bei Überspeisung eines Rekombinators mit Wasserstoff hin. Das Forschungszentrum Jülich hat Vorgänge innerhalb der Rekombinatoren untersucht und bei Wasserstoffkonzentrationen in der Zuströmung von 4%<sub>vol</sub> Zündtemperatur erreicht. Zudem können auch PAR eine grosse Wasserstoff-Produktionsrate, wie sie bei gewissen denkbaren Unfallabläufen zu unterstellen ist, nicht bewältigen.

Die KSA ist deshalb der Meinung, dass neben dem Wasserstoffabbau durch Rekombination auch andere Strategien zur Druckbegrenzung zu verfolgen und weiter zu entwickeln sind, damit die Integrität des Containments auch unter extremen Bedingungen gewährleistet werden kann. Wesentliche Voraussetzung dafür sind verlässliche sowie möglichst vollständige und einfach zu interpretierende Zustandsinformationen, beispielsweise zur Gaszusammensetzung im Containment unter Schwerunfallbedingungen.

#### *Folgerungen der KSA*

Die KSA unterstützt die Forderungen der HSK in der Pendenz P44 und darin insbesondere, KKB habe darzulegen, welche Möglichkeiten zur direkten und indirekten Bestimmung der Gaszusammensetzung im Containment unter den Bedingungen eines schweren Unfalls existieren. Die KSA ist der Ansicht, dass Sauerstoffmessungen in Ergänzung zu den bestehenden Wasserstoffmessungen den optimalen Einsatz der vorhandenen Containmentschutzsysteme (Druckentlastungs-, Sprüh-, Umluftkühlssystem) zur Erhaltung der Containmentintegrität verbessern können.

### **2.10.3 Gefilterte Druckentlastung des Containments**

#### ***Angaben der Gesuchstellerin***

Der SIDRENT-Filterbehälter ist mit deionisiertem Wasser gefüllt, welches durch Zugabe von Natriumkarbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) und Natriumthiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) chemisch konditioniert wird, um eine möglichst gute Bindung des gasförmigen Iods in der Wasservorlage zu erreichen. Die Kontrolle der Wasservorlage erfolgt jährlich bei den Abstellungen. Die Thiosulfatkonzentrationen und die pH-Werte genügen meist den Anforderungen. In wenigen Fällen musste nachdosiert werden. [5; Kap. 7.12.2.6]

Im Berichtszeitraum wurde das Alkalisierungsmittel Natriumkarbonat der Wasservorlagelösung durch Natronlauge ersetzt. Die Verwendung von Natronlauge anstelle von Natriumkarbonat ist zulässig. Beide Chemikalien haben die gleiche gewünschte Wirkung, nämlich die Alkalisierung des Wassers. Durch die Verwendung von Natronlauge werden zum Erreichen des notwendigen pH-Wertes (11) in 28 m<sup>3</sup> Vorlage wesentlich geringere Mengen benötigt und die Prozedur einschliesslich des Arbeitsaufwandes deutlich vereinfacht. [5; Kap. 7.12.7]

#### ***Beurteilung durch die KSA***

Gemäss Untersuchungen, die am PSI im Jahr 1993 im Hinblick auf die Einführung der gefilterten Druckentlastung durchgeführt wurden [70], ist die Chemie der Rückhaltung des gasförmigen Iods stark vom chemischen Milieu in der Flüssigkeitsvorlage abhängig. Iod disproportioniert in einem Milieu > pH 10 sehr schnell. In mässig alkalischer Lösung reduziert Natriumthiosulfat Iod zu Iodid, das in der Flüssigkeitsvorlage gut löslich ist. Unter pH 7 ist die Strahlenbeständigkeit von Natriumthiosulfat sehr gering und entsprechend nimmt die Rückhaltefähigkeit für gasförmiges Iod ab. Wenn sich der pH-Wert der Flüssigkeitsvorlage im Strahlenfeld abbaut, kann sich demnach im Verlauf einer Druckentlastung mit zunehmender Filterbeladung mit Radioaktivität und zunehmender Dauer des Abblasens der Abscheidegrad verschlechtern. Aus den Untersuchungen des PSI

wurde deshalb die Schlussfolgerung gezogen, dass die Flüssigkeitsvorlage im basischen Bereich gepuffert werden muss; denn ein hoher pH-Wert begünstigt die rasche Disproportionierung von Iod und erhöht die Strahlenbeständigkeit von Natriumthiosulfat. Im ursprünglichen Konzept wurde deshalb Natriumkarbonat als Alkalisierungsmittel eingesetzt, da Natriumkarbonat den pH-Wert puffern kann, was für Natronlauge nicht zutrifft.

Aus den vorliegenden Unterlagen ist nicht ersichtlich, ob diese Zusammenhänge im Zug der TS-Änderung im Jahr 2001 beachtet worden sind. KKB erwähnt einzig einen pH-Wert  $\approx 11$  im Bereitschaftszustand als massgebendes Kriterium. Aufgrund der erwähnten Prozesse ist diese Anforderung möglicherweise nicht hinreichend, um den von der HSK geforderten Dekontaminationsfaktor für elementares Iod ( $>100$ ) während der gesamten Dauer einer allfälligen Druckentlastung einzuhalten.

Nachdem die ursprünglich mit Natriumkarbonat gepufferte Flüssigkeitsvorlage nach Angaben von KKB nachdosiert werden musste und dies ab dem Jahr 2001 mit Natronlauge erfolgen konnte, ist auch der derzeit noch vorhandene Pufferungsvorrat unklar.

Die HSK wird das Thema als Aufsichtspendenz aufnehmen.

### 3 Stellungnahme zum HSK-Gutachten

#### 3.1 Allgemein

Die KSA hat das Gutachten der HSK [44] geprüft und in den vorangehenden Teilen dieser Stellungnahme auch verschiedentlich auf dieses Bezug genommen. Sie ist zum Schluss gekommen, dass die HSK das Gesuch der NOK gemäss ihrem Auftrag umfassend begutachtet hat. Die Angaben sind nach Kenntnisstand der KSA korrekt und vollständig. Festzustellen ist allerdings, dass die KSA einigen Aspekten mehr oder andere Bedeutung beimisst als die HSK.

In Bezug auf den Betrieb in der kommenden 10-Jahresperiode legt die HSK Massnahmen in ihren Auflagen und Pendenzen fest. Weiter äussert sie sich unter anderem in den Bereichen Alterungsüberwachung sowie Organisation und Personal zu den erwarteten Entwicklungen. Damit ist für die KSA der prospektive Aspekt erfüllt.

Im Gutachten äussert sich die HSK im Kap. 2.2 auch zu ihren Inspektionen im KKB. In den einzelnen Abschnitten nimmt die HSK bei ihrer Beurteilung Bezug auf die Ergebnisse dieser Inspektionen.

Das Gutachten der HSK behandelt damit sämtliche wichtigen Themen, die für eine Verlängerung der Betriebsbewilligung von Bedeutung sind. Die KSA hat im Gutachten der HSK keine Hinweise gefunden, die einer Verlängerung der Betriebsbewilligung entgegenstehen.

#### 3.2 Auflagen und Pendenzen

Um Forderungen nach Verbesserungsmassnahmen zu stellen, verwendet die HSK in ihrem Gutachten die Instrumente der "Pendenz" und der "Auflage".

In ihrem Gutachten schlägt die HSK acht Auflagen vor, das heisst Forderungen mit grundsätzlichem Charakter. Drei betreffen die thermische Leistung, die Abgabelimiten und die Aktualisierung des Sicherheitsberichtes und sind Fortschreibungen bisheriger Auflagen. Zusätzlich enthält das Gutachten 44 Pendenzen.

Die KSA schlägt vor, nach dem Kriterium der besonderen Bedeutung bei der Sicherheit folgende Pendenzen als Auflagen zu formulieren:

- P10 betreffend Rückstandlager: Es handelt sich um die Neuurteilung eines Auslegungstörfalls. Angesichts der Tatsache, dass der Nachweis zur Beherrschung des Auslegungstörfalls formal nicht geführt ist, ist eine Auflage angemessen.
- P15/16/17 betreffend Spezifikationen für Dichtheitsprüfungen am Containment: Die KSA misst der bestimmungsgemässen Funktion des Containments als letzter Sicherheitsbarriere grosse Bedeutung zu. Mit den genannten Pendenzen sollen Prüfumfang, -frequenz und -druck für die Containment Leckratentests Typ B und Typ C an den internationalen Standard [72] angeglichen und in die Technischen Spezifikationen (TS) aufgenommen werden. Mit der Festlegung in den TS unterliegen die Prüfspezifikationen künftig zwingend der Aufsicht der HSK.
- P28 betreffend Umsetzung der HSK-R-47 (1999) [71]: Die KSA ist der Ansicht, dass der zügigen Umsetzung der Pendenz mit einer Auflage besser Rechnung getragen wird. Es handelt sich bei den getroffenen Verbesserungsmassnahmen um solche, die in der HSK-R-47 seit 1999 gefordert werden und die unter anderem auch für die korrekte Messung der Aerosolabgaben an die Umgebung notwendig sind.
- P41 betreffend Probabilistische Erdbebenanalyse für den Stillstand (BESRA); die HSK hat die entsprechenden Forderungen für die BERA als Auflage 8 formuliert, die KSA

schlägt vor auch die entsprechende Forderung für die BESRA in die Betriebsbewilligung aufzunehmen.

Die HSK verlangt die Umsetzung der Pendenzen P15, P16, P17 und P28 bis 30. Juni 2004 bzw. bis Ende 2004. Die KSA geht deshalb davon aus, dass diese Pendenzen vor Erteilung der Betriebsbewilligung erfüllt sind.

Die KSA unterstützt alle von der HSK empfohlenen Auflagen und Pendenzen, auch jene, die in der vorliegenden Stellungnahme nicht explizit angesprochen sind.

## 4 Aufhebung der Befristung der Betriebsbewilligung

### *Betriebsbewilligung 1994*

Bei der Verlängerung der Betriebsbewilligung im Jahre 1994 sprach sich die HSK für die Erteilung einer unbefristeten Bewilligung aus. Die KSA verzichtete darauf, zur Dauer der Bewilligung Stellung zu nehmen, da diese nicht aus Sicherheitsüberlegungen ableitbar ist. Der Kanton Aargau sprach sich für eine unbefristete Betriebsbewilligung aus, da dadurch die Motivation des Unternehmens an längerfristigen Investitionen für Nachrüstungen stark erhöht wird und es einfacher ist, qualifiziertes Personal für ein langfristiges Engagement zu gewinnen. Die Bewilligungsbehörde argumentierte, dass KKB 2 etwa die Hälfte seiner mutmasslichen Betriebsdauer (im Jahr 1994 waren dies 23 Jahre) erreicht hat, dass unter ähnlichen Umständen die Bewilligung für das Kernkraftwerk Mühleberg (KKM) im Jahr 1992 auf 10 Jahre befristet wurde und es daher keine ins Gewicht fallenden Gründe gibt, KKB 2 anders zu behandeln als KKM [1; Kap. 6.4].

### *Angaben der Gesuchstellerin*

Am 17. November 2000 stellte die NOK das in der vorliegenden Stellungnahme beurteilte Gesuch um Aufhebung der Befristung der Betriebsbewilligung für KKB 2 [2]. Als Begründung für eine Aufhebung der Befristung gibt die Gesuchstellerin an:

- sämtliche Bedingungen und Auflagen der Betriebsbewilligung vom 12. Dezember 1994 sind oder werden termingerecht erfüllt;
- KKB 2 entspricht vollumfänglich den gesetzlichen Anforderungen;
- eine Befristung bringt sicherheitstechnisch keine Vorteile; der Bund hat auch bei einer unbefristeten Bewilligung gemäss den gesetzlichen Bestimmungen die Möglichkeit, in Ausübung seiner Aufsicht weitere Anordnungen zu treffen;
- die Aufhebung der Befristung ist auch eine Konsequenz des neuen Kernenergiegesetzes, wonach der Betrieb der schweizerischen Kernkraftwerke nicht befristet werden soll.

### *Beurteilung durch die HSK*

Die HSK stellt fest, dass aufgrund ihrer Beurteilung keine sicherheitstechnischen Tatsachen gefunden wurden, die einer Aufhebung der Befristung der Betriebsbewilligung für KKB 2 entgegenstehen. Aus Sicht der HSK erfüllt KKB 2 die Voraussetzungen für einen sicheren Weiterbetrieb. [44; Kap. 10.3]

### *Beurteilung durch die KSA*

Die Behandlung des vorliegenden Gesuchs der NOK beinhaltet nach Ansicht der KSA die Beantwortung der folgenden beiden Fragen:

1. Können die Voraussetzungen für einen sicheren Weiterbetrieb für KKB 2 mit den ergänzenden Forderungen bzw. Auflagen erfüllt werden?
2. Unter der Voraussetzung der Erfüllung von Punkt 1: Für welche Dauer kann die Bewilligung unter der Berücksichtigung der Forderungen nach einem sicheren Betrieb erteilt werden?

Zu Frage 1 lautet die Antwort der KSA: Die KSA sieht keine Einwände gegen den weiteren Betrieb von KKB 2, falls die von der HSK in ihrem Gutachten empfohlenen Auflagen und Pendenzen, sowie die zusätzlichen Auflagen und die Empfehlungen der KSA übernommen und umgesetzt werden.

Zu Frage 2 hat die KSA sicherheitstechnische Überlegungen angestellt. Dabei hat sie Vorteile und Nachteile erkannt.

Vorteile einer Befristung:

- Im Jahr 2011 wird KKB 2 40 Jahre in Betrieb sein, das entspricht gemäss Auslegung der ursprünglich vorgesehenen Betriebsdauer. Damit kommt jeder Betriebsverlängerung ein hoher Stellenwert zu weshalb Betriebsverlängerungen entsprechend gut abgesichert werden müssen. Die Gesuchstellerin hat angekündigt, ihre Anlage, soweit wirtschaftlich sinnvoll und sicherheitstechnisch vertretbar, etwa 50 Jahre in Betrieb zu halten. Eine Befristung auf 10 Jahre bedeutet, dass im Jahr 2014, also nach 43 Betriebsjahren, erneut eine vertiefte, über die normale Aufsichtstätigkeit hinausgehende Überprüfung mit Beteiligung der Öffentlichkeit stattfindet. Die Aufsichtstätigkeit gewinnt damit an Transparenz und Nachvollziehbarkeit. Dies ist in Anbetracht des Alters der Anlage sinnvoll.
- Die Entsorgung der radioaktiven Abfälle ist heute noch nicht gelöst. Eine Befristung der Bewilligung erlaubt es, Entwicklungen bei der Entsorgung, die Auswirkungen auf den Betrieb haben, im nächsten Bewilligungsschritt berücksichtigen zu können. Dies ist, in Anbetracht der politischen Dimension der Entsorgungsfrage, einer reinen Aufsichtstätigkeit bzw. Aufsichtsverfügung vorzuziehen.
- Eine Befristung entspricht der Botschaft zu den Volksinitiativen und zu einem Kernenergiegesetz [73]. Gemäss Abschnitt 8.4.3.3 ist eine Befristung nach Art. 21 Abs. 2 des Gesetzes eine polizeirechtliche Befristung. Sie kann aus Sicherheitsgründen angezeigt sein, solange eine bestimmte Frage, die für den Betrieb zwar nicht von elementarer Bedeutung ist, aber dennoch abgeklärt werden muss, offen geblieben ist. Bei den oben erwähnten Themen der Alterung und der Entsorgung ist dies der Fall.

Nachteile einer Befristung:

- Eine Befristung erzeugt bei der Gesuchstellerin Unsicherheit über die Zukunft des Betriebes nach der Befristung. Dies hemmt kostspielige Nachrüstungen und Erneuerungen aus wirtschaftlichen Überlegungen.
- Eine Befristung kann Fachleute dazu bewegen, sich eine neue Stelle zu suchen. Dies gilt insbesondere für erfahrene Personen, die noch 15 bis 20 Jahre im Berufsleben stehen werden. Ebenso kann eine Befristung Bewerber davon abhalten, eine Tätigkeit bei KKB aufzunehmen.
- Eine Befristung der Bewilligung erfordert, neben der im Kernenergiegesetz vorgesehenen, periodischen sicherheitstechnischen Überprüfung zusätzlich einen hohen formalen Aufwand bei der Gesuchstellerin, der Aufsichtsbehörde, der KSA und der Bewilligungsbehörde. Dies bindet Ressourcen, die damit für andere sicherheitsgerichtete Aufgaben nicht mehr zur Verfügung stehen.

Die KSA empfiehlt der Bewilligungsbehörde, bei der Festlegung der Bewilligungsdauer den obigen Vor- und Nachteilen Rechnung zu tragen.

## 5 Zusammenfassende Beurteilung und Empfehlungen

Die KSA stellt unter anderem fest, dass die Betriebserfahrung in der betrachteten Betriebsperiode gut war. Die relativ geringe Störanfälligkeit, die hohe Verfügbarkeit der Anlage aber auch die tiefen Jahreskollektivdosen, die tiefen Aerosolabgaben mit der Abluft und die Reduktion der bei der Behandlung der Rohabfälle anfallenden Strahlendosen lassen auf eine wirksame Betriebsführung schliessen. Die Verbesserungen, Anpassungen und Nachrüstungen sind teilweise über die Forderungen der HSK hinausgegangen. Betreffend die Beherrschung von auslegungsüberschreitenden Störfällen wurden die zeitlichen Vorgaben der HSK für das Erstellen der entsprechenden Vorschriften, Severe Accident Management Guidance, deutlich unterschritten. Von den laufenden Arbeiten zum Einbezug der Teilsysteme Qualitätsmanagementsystem, Umweltmanagementsystem und Arbeitssicherheitssystem in ein Integriertes Managementsystem erwartet die KSA, dass die sicherheitsrelevanten Prozesse korrekt umgesetzt und ständig verbessert werden.

Die KSA hat auch Verbesserungsbedarf erkannt und diesen im Kap. 2 erläutert. Die sich daraus ergebenden Auflagenempfehlungen sind nachfolgend zusammengestellt.

**KSA-Auflage 1:** *Die Vorkommnisse mit Ursachen im Bereich menschliche Faktoren hat KKB in einem speziellen Gremium vertieft zu analysieren. Dieses Gremium hat über das notwendige Fachwissen zu verfügen und ist mit den erforderlichen Ressourcen und Zuständigkeiten auszustatten. Es hat Verbesserungsmaßnahmen vorzuschlagen, deren Umsetzung zu überwachen und soll die Aufgabe ab Juli 2005 übernehmen. (Kap. 2.1.2)*

**KSA-Auflage 2:** *Die Erfahrungen mit AWARE (Alarmsystem mit Filterung und Priorisierung der Alarmmeldungen) und COMPRO (Computerized Procedures) sind von KKB in einem Bericht systematisch zusammenzustellen und auszuwerten. Der Bericht ist der KSA bis Juli 2005 einzureichen. (Kap. 2.1.4)*

**KSA-Auflage 3:** *Der Zeitumfang für die Wiederholungsschulung am Grosssimulator bzw. am Full-Scope-Replica-Simulator ist von KKB ab Januar 2007 auf jährlich mindestens 9 Tage zu erhöhen. Falls diese erhöhte Ausbildungszeit zu einer organisatorischen Veränderung führt, ist sie entsprechend der HSK-Richtlinie R-17 durchzuführen. (Kap. 2.1.5)*

**KSA-Auflage 4:** *Für Änderungen der Bedingungen in den Technischen Spezifikationen sind von KKB bis Ende 2005 die bisherigen Methoden einschliesslich technischer Kriterien schriftlich festzuhalten, falls erforderlich zu ergänzen, und von der Aufsichtsbehörde genehmigen zu lassen. Bei Änderungen der Technischen Spezifikation sind die Auswirkungen auf die Sicherheit der Anlage jeweils auszuweisen. (Kap. 2.3.4)*

**KSA-Auflage 5:** *Das Alterungsüberwachungsprogramm ist als Daueraufgabe zu behandeln. Die Leitfäden sind in zweckmässigen Intervallen unter Berücksichtigung des aktuellen Standes von Wissenschaft und Technik zu überarbeiten und die Steckbriefe nach Massgabe der Sicherheitsrelevanz der betreffenden Komponenten oder Systeme und der identifizierten Alterungsprozesse periodisch nachzuführen. Die HSK ist von KKB jährlich über die Umsetzung zu informieren. (Kap. 2.4.4)*

**KSA-Auflage 6:** *KKB hat der HSK bis Ende 2005 einen Bericht einzureichen über die Realisierbarkeit einer thermischen Behandlung der Ionenaustauscherharze und der Überführung der anfallenden Asche in eine chemisch stabile Form, mit anschliessender Konditionierung ohne Verwendung von organischen Materialien. (Kap. 2.5.1)*

**KSA-Auflage 7:** *Im Brennelementlagerbecken eingelagerte abgebrannte Brennelemente müssen der Trockenlagerung zugeführt werden, sobald ein T/L-Behälter mit der maximal vorgesehenen Anzahl Brennelemente beladen werden kann, dies bei optimaler Anordnung der Brennelemente im Behälter hinsichtlich Einhaltung der für die Trockenlagerung vorgegebenen Bedingungen. (Kap. 2.5.2)*

**KSA-Auflage 8:** *In der Auflage 3.2 der Betriebsbewilligung aus dem Jahr 1994, die auch in die neue Betriebsbewilligung aufgenommen werden muss, ist der Wert für die Jahresabgabelimite für Abwässer ohne Tritium, bezogen auf den LE von 200 Bq/kg, von  $4 \cdot 10^{11}$  auf  $1 \cdot 10^{10}$  Bq zu senken. (Kap. 2.6.2)*

**KSA-Auflage 9:** *Das KKB hat der KSA bis Ende 2005 eine systematische Auswertung aller in den letzten 10 Jahren durchgeführten Notfallübungen vorzulegen. Diese Auswertung soll folgende Informationen enthalten: Ziele der Übungen, Kriterien der Beurteilung, Beurteilung pro Übung, Gesamtbeurteilung und Empfehlungen im Hinblick auf künftige Notfallübungen sowie realisierte Verbesserungsmaßnahmen. (Kap. 2.8)*

**KSA-Auflage 10:** *Im Hinblick auf die vom Werk angestrebte Betriebsdauer von 50 Jahren ist im Rahmen des nächsten PSÜ-Berichtes ein Vergleich der Sicherheitsmerkmale, insbesondere der Systeme zur Störfallbeherrschung, mit einer modernen Anlage zu erstellen. (Kap. 2.9)*

Die KSA sieht keine Einwände gegen den weiteren Betrieb von KKB 2, falls die von der HSK in ihrem Gutachten empfohlenen Auflagen und Pendenzen, sowie die zusätzlichen Auflagen und Empfehlungen der KSA übernommen und umgesetzt werden. Sie empfiehlt der Bewilligungsbehörde, bei der Festlegung der Bewilligungsdauer, den in Kapitel 4 aufgeführten Vor- und Nachteilen Rechnung zu tragen.

Die vorliegende Stellungnahme wurde von der KSA an ihrer 431. Sitzung vom 24. März 2004 mit 8 zu 2 Stimmen bei 1 Enthaltung verabschiedet.

Würenlingen, 31. März 2004

EIDG. KOMMISSION FÜR DIE  
SICHERHEIT VON KERNANLAGEN

Der Präsident



W. Wildi

Geht an: Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)  
Bundesamt für Energie (BFE)  
Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK)

## Referenzen

- [1] Schweizerischer Bundesrat; Verfügung zum Gesuch der NOK vom 18. Dezember 1991 um Erteilung einer unbefristeten Betriebsbewilligung für das Kernkraftwerk Beznau II; 12. Dezember 1994. *(KSA 15/176)*
- [2] NOK; Gesuch um Aufhebung der Befristung, Betriebsbewilligung KKB 2; 17. November 2000. *(KSA 10/222)*
- [3] BFE; Betriebsbewilligung für das KKB II; Gesuch um Aufhebung der Befristung; 21. Dezember 2000. *(KSA 10/222)*
- [4] BFE; Betriebsbewilligung für das KKB II; 23. August 1999. *(KSA 10/222.01)*
- [5] NOK; Betriebsführung und Betriebserfahrungen (BEB), PSÜ 2002 Block 1 und 2; Dezember 2002. *(KSA 10/235)*
- [6] NOK; Sicherheitsstatus (SSB), PSÜ 2002 Block 1 und 2; Dezember 2002. *(KSA 10/234)*
- [7] HSK; Gutachten zum Gesuch um Erteilung der unbefristeten Betriebsbewilligung für das KKB 2; April 1994. *(KSA 15/162)*
- [8] NOK; Kraftwerksreglement für das Kernkraftwerk Beznau, RG-K-01; Februar 1998. *(KSA 10/238.01)*
- [9] NOK; Zusatzinformation entsprechend KSA 10/238; 30. Oktober 2003. *(KSA 10/238.02)*
- [10] NOK; PSÜ-KKB 2002 Zusatzinformation für KSA, AN-511-R 03023 Rev. 0; undatiert. *(KSA 10/238.03)*
- [11] NOK; Dislokationskonzept KKB, TM-680-US98001 Rev. 1; Juli 1999. *(KSA 10/238.04)*
- [12] NOK; GSKL-Bericht: Führungsmodell Notfallorganisation der schweizerischen KKW, Rev. 0; Juni 2002. *(KSA 10/238.05)*
- [13] NOK; Information KKB-externer Stellen bei Ereignissen im KKB, AW-K-07 Rev. 5; November 2001. *(KSA 10/238.06)*
- [14] NOK; Info-Konzept Notfallstab KKB/NOK; September 2002. *(KSA 10/238.07)*
- [15] NOK; Interne Sicherheitskommission ISK, AW-R-11 Rev. 2; Oktober 2003. *(KSA 10/238.08)*
- [16] NOK; Arbeitsteam Nr. D-94-01 Koordination Brandschutz im KKB, Rev. 3; Mai 2002. *(KSA 10/238.09)*
- [17] NOK; Aus- und Weiterbildung im KKB, AW-A-AD-02 Rev. 3; Juli 2001. *(KSA 10/238.10)*
- [18] NOK; Allgemeine Ausbildung KKB, AW-A-AD-03 Rev. 5; Juli 2001. *(KSA 10/238.11)*
- [19] NOK; Auswahl, Ausbildung und Prüfung von Betriebspersonal, AW-B-5.01 Rev. 3; Juli 2001. *(KSA 10/238.12)*
- [20] NOK; Aus- und Weiterbildung in der Abt. Betrieb, AW-B-5.02 Rev. 1; April 2001. *(KSA 10/238.13)*
- [21] NOK; Prüfungsreglement für die Aus- und Weiterbildung in der Abt. Betrieb, AW-B-5.03 Rev. 0; Oktober 1998. *(KSA 10/238.14)*
- [22] NOK; Administrative Meldungen bei betrieblichen Ereignissen und Befunden, AW-B-2.03 Rev. 8; Februar 2002. *(KSA 10/238.15)*
- [23] NOK; Beinahe-Ereignisse, AW-B-2.12 Rev. 0; 1.1.1997. *(KSA 10/238.16)*

- [24] NOK; PSÜ KKB 2002, Antworten auf Nachforderungen der HSK zum BEB, Kap. 3, Lfd.-Nr. 01, AN-511-B 03002; März 2003. *(KSA 10/238.17)*
- [25] NOK; Vision GB K und Operative Ziele GB K 24.3.2003, Vision NOK und Strategische Ausrichtung NOK 9.99; Fax 7. November 2003. *(KSA 10/238.18)*
- [26] NOK; Notfallreglement, RG-K-02 Rev. 2; 24.10.2001. *(KSA 10/238.19)*
- [27] NOK; Bericht über das interne Qualitätsaudit (Nr. 9902) zum Thema Notfallvorsorge, AN-002-DC99006 Rev. 0; 1.6.2000. *(KSA 10/238.20)*
- [28] SQS; Audit-Bericht - Zertifizierungsaudit; Juli 2001. *(KSA 10/238.21)*
- [29] NOK; Auswertung von Notfallübungen, AW-R-14; Februar 1998. *(KSA 10/238.22)*
- [30] Verordnung über die Eidgenössische Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen vom 14. März 1983. *(SR 732.21)*
- [31] Bundesgesetz über die friedliche Verwendung der Atomenergie (Atomgesetz) vom 23. Dezember 1959; Stand am 26. November 2002. *(SR 732.0)*
- [32] Bundesbeschluss zum Atomgesetz vom 6. Oktober 1978; Stand am 13. Februar 2001. *(SR 732.01)*
- [33] Strahlenschutzgesetz (StSG) vom 22. März 1991; Stand am 28. Januar 2003. *(SR 814.50)*
- [34] Strahlenschutzverordnung (StSV) vom 22. Juni 1994; Stand am 28. Dezember 2001. *(SR 814.501)*
- [35] Kernergiegesetz (KEG) – Referendumsvorlage; 21. März 2003. *(KSA-AN-2003)*
- [36] HSK; Stellungnahme der HSK zur Sicherheit der schweizerischen Kernkraftwerke bei einem vorsätzlichen Flugzeugabsturz; März 2003. *(KSA-AN-2200)*
- [37] KSA; Sicherheitskultur in einer Kernanlage - Erfassung, Bewertung, Förderung, KSA-Report 04-01; Februar 2004.
- [38] IAEA; Safety Culture, Safety Series No. 75-INSAG-4; 1991. *(KSA-AN-1661)*
- [39] IAEA; Management of Operational Safety in Nuclear Power Plants, INSAG-13; 1999.
- [40] HSK; Berichterstattung über den Betrieb von Kernkraftwerken, R-15; Dezember 1999. *(HSK-R-15)*
- [41] NOK; Betriebsbericht - Jahresbericht 2003. *(KSA 10/243)*
- [42] HSK; Auswahl, Ausbildung und Prüfung des lizenzpflichtigen Betriebspersonals von Kernkraftwerken, R-27; Mai 1992. *(HSK-R-27)*
- [43] IAEA; OSART Mission to the Beznau Nuclear Power Plant Switzerland 13 November to 1 December 1995 and OSART-Follow-UP Visit 16 to 20 February 1998; 1998. *(KSA 10/201)*
- [44] HSK; KKW Beznau II: Gutachten zum Gesuch der NOK um Aufhebung der Befristung der Betriebsbewilligung; März 2004. *(KSA 10/232)*
- [45] HSK; Organisation von Kernkraftwerken, R-17; Juni 2002. *(HSK-R-17)*
- [46] NOK; Aktennotiz – Darstellung und Bewertung von Aspekten der Sicherheitskultur im KKB, 22. November 1997. *(KSA 10/196)*
- [47] KSA; Stellungnahme zur Erfüllung der Auflage des Bundesrates vom 12. Dezember 1994 bezüglich Sicherheitskultur im KKB II; Dezember 1999. *(KSA 15/206)*

- 
- [48] KSA; Betriebsbewilligung für das KKW Beznau II vom 12. Dezember 1994, Auflage 3.12 (A12) des Bundesrates bezüglich Bewertung der Sicherheitskultur im KKB II; 17. Januar 2000. (*KSA 15/206.1*)
- [49] NOK; Post-LOCA-Studie Strahlenbelastungen an Arbeitsplätzen bei schweren Störfällen, TM-509-01/2001 Rev. 1; Februar 1999.
- [50] KSA; Alterung von Kernkraftwerken, Grundlagenpapier; März 1993. (*KSA-AN-1610*)
- [51] KSA; Stellungnahme zum Gesuch der NOK vom 18. Dezember 1991 um Erteilung einer unbefristeten Betriebsbewilligung für das Kernkraftwerk Beznau II; April 1994. (*KSA 15/147*)
- [52] GSKL; Programm für die Überprüfung der Alterungsüberwachungsmassnahmen; August 1993. (*KSA-AN-2218*)
- [53] GSKL; Schnittstellendokument; Juni 1999. (*KSA-AN-2218.1*)
- [54] GSKL; Leitfaden für die Erstellung von Steckbriefen – maschinentechnische Komponenten, Rev. 2; Februar 2001. (*KSA-AN-2218.4*)
- [55] GSKL; Katalog von Alterungsmechanismen von mechanischen Ausrüstungen, Rev. 2 mit Korrigenda vom 30.10.1995; Februar 1995. (*KSA-AN-2218.5*)
- [56] GSKL; Leitfaden für die Erstellung von Steckbriefen – elektrotechnische Komponenten, Rev. 4; Januar 1997. (*KSA-AN-2218.3*)
- [57] GSKL; Leitfaden für Bautechnik – Steckbriefe, Rev. 2; Oktober 2000. (*KSA-AN-2218.2*)
- [58] IEEE; Guide for Assessing, Monitoring and Mitigating Aging Effects on Class 1E Equipment Used in Nuclear Power Generating Stations, IEEE 1205; 2000.
- [59] NOK; Fragen der KSA zu AÜP und SIDRENT im Zusammenhang mit dem Bewilligungsverfahren für Block 2, E-Mail an die HSK; 16. März 2004.
- [60] NOK; PSÜ-KKB 2002, Zusatzinformation für KSA, AN-511-R03024. (*KSA 10/239.01*)
- [61] HSK; Konditionierung und Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle, R-14; Dezember 1988. (*HSK-R-14*)
- [62] Schweizerischer Bundesrat; Nukleare Entsorgung: Projekt, Gewähr, Materielle Beurteilung; a.o. Beschluss 3. Juni 1988. (*KSA 23/79*)
- [63] ICRP; A Framework for Assessing the Impact of Ionising Radiation on Non-human Species, Publication 91; 2003.
- [64] NOK; KKB 2, Sicherheitsbericht 2001 Rev. 3; September 2001. (*KSA 10/224*)
- [65] ZWILAG; FSAR Zwischenlagergebäude (Definitiver Sicherheitsbericht); 1999. (*KSA 27/35*)
- [66] HSK; Umsetzung des bilateralen Abkommens zwischen der Schweiz und Deutschland – Grenzüberschreitende Alarmierung, Orientierung und Information bei meldepflichtigen Ereignissen gemäss HSK-R-15; Januar 2004. (*KSA-AN-2223*)
- [67] KomABC; Konzept für den Notfallschutz in der Umgebung der Kernkraftwerke; Januar 1998. (*KSA-AN-2014*)
- [68] Verordnung über die Einsatzorganisation bei erhöhter Radioaktivität vom 26. Juni 1991 (VEOR). (*SR 732.32*)
- [69] Forschungszentrum Jülich, Institut für Sicherheitsforschung und Reaktortechnik; Untersuchungen zur Betriebssicherheit katalytischer Wasserstoffrekombinatoren, JUEL-3907; 2001.

- [70] Paul Scherrer Institut; Experimentelle Untersuchungen zur Sumpfwasserchemie von LWR unter Ventingbedingungen, TM 43-93-12; 10. August 1993.
- [71] HSK; Prüfungen von Strahlenmessgeräten, R-47; Oktober 1999. (*HSK-R-47*)
- [72] US-NRC; Primary Reactor Containment Leakage Testing for Water-Cooled Power Reactors, 10CFR50 App. J; December 2003.
- [73] Botschaft zu den Volksinitiativen MoratoriumPlus und Strom ohne Atom sowie zu einem Kernenergiegesetz vom 28.2.2001. (*01.022*)
- [74] IAEA; Safety Report Series Nr. 22: Quality Standards: Comparison between IAEA 50-C/SG-Q and ISO 9001:2000; 2002.

## Liste der Abkürzungen

ALARA	As Low As Reasonably Achievable
ASSET	Assessment of Safety Significant Events Team (IAEA)
AtG	Atomgesetz
AÜP	Alterungsüberwachungsprogramm
AWARE	Alarmsystem mit Filterung und Priorisierung der Alarmmeldungen
BEB	Betriebsführung und Betriebserfahrungen
BERA	Beznau Probabilistic Risk Assessment
BESRA	Beznau Probabilistic Shutdown Risk-Assessment
BFE	Bundesamt für Energie
COMPRO	Computerized Procedures
DWR	Druckwasserreaktor
EKAS	Eidg. Koordinationskommission für Arbeitssicherheit
EPR	European Pressurized Reactor
GSKL	Gruppe der schweizerischen Kernkraftwerksleiter
HF	Human Factors
HPES	Human Performance Enhancement System
HSK	Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen
IAEA	International Atomic Energy Agency
ICRP	International Commission on Radiological Protection
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineering, Inc.
IMS	Integriertes Managementsystem
ISK	Interne Sicherheitskommission
ISO	International Organization for Standardization
KEG	Kernenergiegesetz
KKB	Kernkraftwerk Beznau
KKG	Kernkraftwerk Gösgen
KKL	Kernkraftwerk Leibstadt
KKM	Kernkraftwerk Mühleberg
KKW	Kernkraftwerk
KSA	Eidg. Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen
LE	Nuklidspezifische Freigrenze gemäss StSV Anhang 3 (Exemption limit)
LOCA	Loss of Coolant Accident
MMI	Man Machine Interface
Nagra	Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle
NANO	Nachrüstung Notstandsystem (inklusive Notstromversorgung)

---

NAZ	Nationale Alarmzentrale
NOK	Nordostschweizerische Kraftwerke AG
NOVO-Team	Arbeitssteam Notfallvorsorge
OSART	Operational Safety Assessment Review Team der IAEA
OSPAR	Oslo-Paris-Abkommen
PAR	Passiver autokalatyischer Wasserstoff-Rekombinator
PSA	Probabilistische Sicherheitsanalysen
PSI	Paul Scherrer Institut
PSÜ	Periodische Sicherheitsüberprüfung
QS	Qualitätssicherung
RABE	Rasche Alarmierung Bevölkerung
SAFE	Selbstkritisch denken und handeln, Aufgaben verstehen, Fehler erkennen und aus ihnen lernen sowie kommunizieren und umsetzen
SAMG	Severe Accident Management Guidance
SIDRENT	Sicherheitsgebäude-Druckentlastung (Gefilterte Druckentlastung des Containments)
SMS	Sicherheits-Management-System
SOL	Sicherheit durch organisationales Lernen
SQS	Schweiz. Vereinigung für Qualitäts- und Management-Systeme
SSB	Sicherheitsstatus-Bericht
StSG	Strahlenschutzgesetz
StSV	Strahlenschutzverordnung
SVTI	Schweizerischer Verein für technische Inspektionen
TS	Technische Spezifikationen
WANO	World Association of Nuclear Operators
ZWIBEZ	Zwischenlager für radioaktive Abfälle, KKW Beznau
ZWILAG	Zwischenlager Würenlingen AG
ZZL	Zentrales Zwischenlager Würenlingen (ZWILAG)

## **Anhänge**

**Anhang 1: Jahres- und Stillstandskollektivdosen im KKB im Zeitraum 1984 bis 2003**

(Quelle Jahresbericht KKB)

Jahres- und Stillstandskollektivdosen im KKB im Zeitraum 1984 - 2003										
Jahr				Betrieb	St I		St II		Spez	Total
		St I [d]	St II [d]	[Sv]	[Sv]	[Sv/d]	[Sv]	[Sv/d]	[Sv]	[Sv]
1984		32	37	1.23	2.70	0.084	1.28	0.035		5.21
1985		36	43	1.16	2.34	0.065	1.44	0.033		4.94
1986		37	33	0.88	2.87	0.078	1.22	0.037		4.97
1987	AURA-Arbeiten	62	47	1.26	3.79	0.061	1.44	0.031	0.05	6.54
1988		54	50	0.67	2.03	0.038	0.85	0.017		3.55
1989	Ausserordentliche Abstellung Block 1	52	48	0.59	2.26	0.043	1.34	0.028	0.34	4.52
1990		52	50	0.41	1.26	0.024	1.16	0.023		2.82
1991		52	51	0.54	1.72	0.033	1.41	0.028		3.68
1992	Inbetriebn. NANO 2	62	81	0.59	1.74	0.028	1.29	0.016		3.62
1993	Inbetriebn. NANO 1; DE-Wechsel 1	100	49	0.51	2.31	0.023	0.94	0.019		3.76
1994	Block 2 k. Rev.	48	—	0.31	0.61	0.013	—	—		0.92
1995		30	61	0.28	0.37	0.012	0.72	0.012		1.37
1996		43	37	0.23	0.40	0.009	0.57	0.015		1.20
1997	Block 2 k. Rev.	43	—	0.15	0.54	0.013	—	—		0.69
1998	Block 1 k. Rev.	—	41	0.14	—	—	0.41	0.010		0.55
1999	DE-Wechsel 2; a. Abst. Block 2	29	88	0.12	0.25	0.009	1.10	0.013	0.03	1.50
2000	Block 2 nur BE-Wech.; PRESSURE 1	70	12	0.12	0.58	0.008	0.07	0.006		0.78
2001	Block 1 nur BE-Wech.; PRESSURE 2	11	70	0.14	0.08	0.007	0.69	0.010		0.91
2002	Block 2 nur BE-Wech.	31	17	0.14	0.37	0.012	0.09	0.005		
2003	Block 1 nur BE-Wech.	10	25	0.12	0.07	0.007	0.27	0.011		0.46

**Anhang 2: Radioaktive Abgaben mit dem Abwasser des KKB und des KKG  
von 1984 bis 2003**

(Quelle Jahresbericht KKB und KKG)

**Radioaktive Abgaben mit dem Abwasser  
des KKB und des KKG von 1984 - 2003**

	KKG	KKB	KKB/KKG	KKB/Lim
	[Bq]	[Bq]	[-]	[-]
<b>Limite</b>	2.0E+11	4.0E+11		
<b>1984</b>	5.6E+06	1.5E+10	2.7E+03	4.05
<b>1985</b>	4.8E+07	8.9E+09	1.9E+02	2.41
<b>1986</b>	8.8E+07	9.3E+09	1.1E+02	2.51
<b>1987</b>	2.6E+06	8.9E+09	3.4E+03	2.41
<b>1988</b>	8.1E+06	5.9E+09	7.3E+02	1.59
<b>1989</b>	9.6E+06	4.1E+09	4.3E+02	1.11
<b>1990</b>	1.1E+07	6.3E+09	5.7E+02	1.70
<b>1991</b>	1.4E+06	4.3E+09	3.1E+03	1.16
<b>1992</b>	3.4E+06	1.2E+10	3.5E+03	3.24
<b>1993</b>	1.2E+06	8.5E+09	7.1E+03	2.30
<b>1994</b>	5.2E+06	3.0E+09	5.8E+02	0.81
<b>1995</b>	3.1E+06	2.1E+09	6.8E+02	0.57
<b>1996</b>	2.4E+06	2.9E+09	1.2E+03	0.73
<b>1997</b>	2.4E+06	1.8E+09	7.5E+02	0.45
<b>1998</b>	3.7E+06	1.5E+09	4.1E+02	0.38
<b>1999</b>	2.0E+06	1.2E+09	6.0E+02	0.30
<b>2000</b>	6.5E+05	2.2E+09	3.4E+03	0.55
<b>2001</b>	3.7E+05	1.1E+09	3.0E+03	0.28
<b>2002</b>	1.8E+06	8.4E+08	4.7E+02	0.21
<b>2003</b>	2.8E+06	4.8E+08	1.7E+02	0.12

KKB: Abgabelimite des KKB bzw. Abgaben (beide in Aktivitätsäquivalenten) aus dem KKB ohne Tritium im entsprechenden Jahr

KKG: Abgabelimite des KKG bzw. Abgaben (beide in Aktivitätsäquivalenten) aus dem KKG ohne Tritium im entsprechenden Jahr

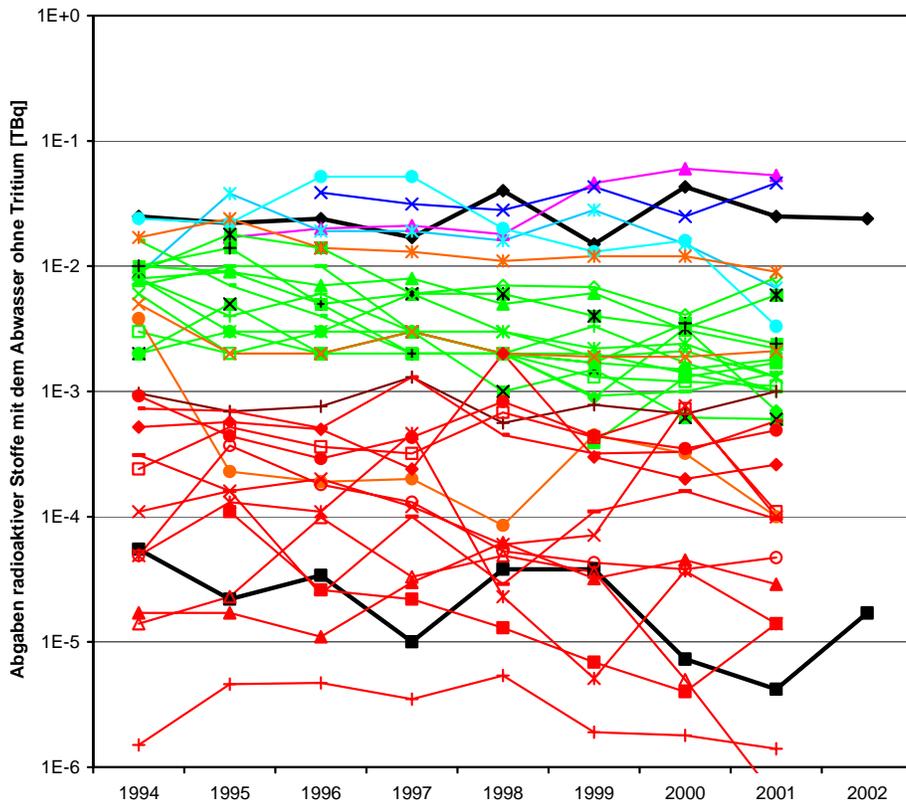
KKB/KKG: Verhältnis der Abgaben des KKB zu den Abgaben des KKG im entsprechenden Jahr

KKB/Lim: Ausschöpfung der Abgabelimite beim KKB im entsprechenden Jahr

### Anhang 3: Abgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser ohne Tritium für DWR

(Quelle HSK)

#### Druckwasserreaktoren



◆ Beznau (CH)	■ Gösgen (CH)	▲ Sizewell B (GB)
✕ Ringhals 2, 3 u. 4 (SE)	✧ Doel (BE)	● Tihange (BE)
— Belleville (FR)	— Cattenom (FR)	— Chinon (FR)
◆ Chooz (FR)	■ Civaux (FR)	▲ Dampierre-en-Burly (FR)
✕ Fessenheim (FR)	✧ Flamanville (FR)	✕ Golfech (FR)
✧ Gravelines (FR)	■ Le Blayais (FR)	● Nogent-sur-Seine (FR)
◇ Paluel (FR)	□ Penly (FR)	✕ Saint Laurent (FR)
✕ Almaraz (ES)	● José Cabrera (ES)	— Trillo (ES)
— Borssele (NL)	— Biblis A (DE)	◆ Biblis B (DE)
■ Brokdorf (DE)	▲ Grafenrheinfeld (DE)	✕ Grohnde/Emmerthal (DE)
— Neckarwestheim 1 (DE)	▲ Neckarwestheim 2 (DE)	□ Obrigheim (DE)
● Philippsburg 2 (DE)	○ Stade (DE)	✕ Rodenkirchen-Unterweser (DE)

## Anhang 4: Kollektivdosen im KKB im Zeitraum 1984 bis 2003

(Quelle Jahresbericht KKB; alle Dosisangaben in mSv)

	Bw		Wp		EI		M/S		Gb		Re		St		Üb		Sp		De		Na		RA	SP	DE	NA	DS	ST	Lb	JK	RA	DS	Lb
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2								%	%	%	
1984	210	150	200	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	370	450	370	1410	270	0	0	1590	820	1680	0	2500	4090	1120	5210	0.31	0.48	0.21
1985	210	170	170	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	580	370	470	480	1030	340	0	0	1680	950	1370	0	2320	4000	940	4940	0.34	0.47	0.19
1986	200	120	280	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	450	310	905	375	1110	420	0	0	1430	1280	1530	0	2810	4240	730	4970	0.29	0.57	0.15
1987	250	160	270	170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	990	630	705	265	1600	240	0	0	2470	970	1840	0	2810	5280	1260	6540	0.38	0.43	0.19
1988	190	140	150	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	760	420	180	70	750	110	0	0	1770	250	860	0	1110	2880	670	3550	0.50	0.31	0.19
1989	202	126	79	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	849	483	689	268	381	156	395	266	1775	957	537	661	2155	3930	591	4521	0.39	0.48	0.13
1990	141	115	84	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	545	347	198	53	195	159	92	416	1301	251	354	508	1113	2414	409	2823	0.46	0.39	0.14
1991	131	89	43	61	0	0	167	163	71	46	89	73	0	0	214	176	0	0	89	137	918	669	1323	0	226	1587	1813	3136	542	3678	0.36	0.49	0.15
1992	140	142	73	83	0	0	240	151	75	43	126	72	103	81	216	204	0	0	96	102	669	414	1749	0	198	1083	1281	3030	592	3622	0.48	0.35	0.16
1993	176	109	89	91	0	0	111	56	99	56	145	76	130	39	214	301	0	0	1102	208	245	0	1692	0	1310	245	1555	3247	513	3760	0.45	0.41	0.14
1994	115	0	32	0	0	0	73	0	37	0	57	0	66	0	100	0	84	0	43	0	0	0	480	84	43	0	127	607	310	917	0.52	0.14	0.34
1995	81	161	12	80	68	52	44	84	34	42	33	52	40	56	27	54	18	0	13	139	0	0	920	18	152	0	170	1090	279	1369	0.67	0.12	0.20
1996	85	62	39	47	52	45	60	62	28	28	38	36	44	37	34	11	11	13	13	208	0	0	708	24	221	0	245	953	248	1201	0.59	0.20	0.21
1997	67	0	140	0	24	0	87	0	35	0	49	0	65	0	48	0	10	0	13	0	0	0	515	10	13	0	23	538	151	689	0.75	0.03	0.22
1998	0	48	0	44	0	19	0	62	0	38	0	45	0	39	0	40	0	0	0	72	0	0	335	0	72	0	72	407	139	546	0.61	0.13	0.25
1999	43	57	10	35	20	24	34	88	28	26	30	36	34	43	52	61	0	120	0	640	0	0	621	120	640	0	760	1381	119	1500	0.41	0.51	0.08
2000	42	38	21	0	13	0	67	0	46	0	41	12	53	5	66	16	239	0	0	0	0	0	420	239	0	0	239	659	116	775	0.54	0.31	0.15
2001	48	55	0	57	0	16	0	98	0	50	10	70	6	78	12	86	0	180	0	0	0	0	586	180	0	0	180	766	141	907	0.65	0.20	0.16
2002	56	35	64	0	10	0	54	0	36	0	30	15	32	7	56	33	34	0	0	0	0	0	428	34	0	0	34	462	135	597	0.72	0.06	0.23
2003	35	40	0	29	0	7	0	64	0	22	8	27	5	27	15	51	10	0	0	0	0	0	330	10	0	0	10	340	116	456	0.72	0.02	0.25

1: Block 1

2: Block 2

<b>Bw</b>	Brennelementwechsel	<b>St</b>	Strahlenschutz	<b>SP</b>	Dosisintensive Stillstandsarbeiten beide Blöcke	<b>JK</b>	Jahreskollektivdosis beide Blöcke
<b>Wp</b>	Wiederholungsprüfungen	<b>Üb</b>	Übrige Stillstandsarbeiten	<b>DE</b>	Dampferzeuger-Arbeiten beide Blöcke		
<b>EI</b>	Elektrotechnik	<b>Sp</b>	Dosisintensive Stillstandsarbeiten	<b>NA</b>	NANO-Arbeiten beide Blöcke		
<b>M/S</b>	Maschinen- / Schweisstechnik	<b>De</b>	Dampferzeuger-Arbeiten	<b>DS</b>	Dampferzeuger-, NANO- und dosisintensive Stillstandsarbeiten beide Blöcke		
<b>Gb</b>	Gerüstbau	<b>Na</b>	NANO-Arbeiten	<b>ST</b>	Stillstands-dosis beide Blöcke	0	Kein Revisionsstillstand bzw. nur Brennelementwechsel
<b>Re</b>	Anlagenreinigung	<b>RA</b>	Routinestillstandsarbeiten beide Blöcke	<b>Lb</b>	Leistungsbetrieb	0	Jobkategorie nicht geführt

**Dosisintensive Stillstandsarbeiten sowie ausgefallene, reduzierte und ungeplante Stillstände**

1984	Nachrüstarbeiten (1,2), Armaturrevision (1,2), Nachrüstung Brandschutz, Modifikation BE-Lagergestelle, BE-Transporte in WA, Dekontamination/Rückstandshandhabung		
1985	Armaturenrevisionen (1,2), Arbeiten an der thermischen Isolation (1,2), KWU-Studie Dampferzeugerwechsel (1), Loopmasse ermitteln (2), BE-Transporte in WA, Sanierung Nebensumpfbäude (1,2), Dekontamination/Rückstandshandhabung, AURA		
1986	Nachrüsten Motorventile (1,2), Verkabelung Core Exit Thermocouples (1,2), Ersatz Isolation Dampferzeuger (1,2), Loopmasse aufnehmen (1,2), Durchdringung f. Druckprüfung nachrüsten (1,2), AURA; ungeplante Abstellung (1)		
1987	Offenschaltung JSI-System (1,2), Ersatz Isolation Dampferzeuger B (1), Split-pins auswechseln (1), Nachrüsten Motorventile (1,2), AURA		
1988	Austausch Surge-Line (1), Austausch Split-pins (2), Ersatz Isolation RDB/HKM-Leitung (1)		
1989	NANO-Arbeiten (1,2), RTD-Ersatz (1,2), SARA (1); ungeplante Abstellung (1)		
1990	NANO-Arbeiten (1,2), RTD-Verkabelung (1,2), Dekontamination/Inspektion RHP-B (1)	1997	Ausschlagsicherung DH-Sprühleitung (1); <b>Block 2 kein Revisionsstillstand</b>
1991	NANO-Arbeiten (1,2)	1998	<b>Block 1 kein Revisionsstillstand</b>
1992	NANO-Arbeiten (1,2)	1999	<b>Dampferzeugerwechsel (2)</b> , Reparatur Abschlussklappe RDB-Durchführungen (2); ungeplante Abstellungen (2)
1993	<b>Dampferzeugerwechsel (1)</b> , NANO-Arbeiten (1)	2000	Austausch Abschlusskappen RDB-Durchführungen (1), PRESSURE (1); <b>Block 2 nur Brennelementwechsel</b>
1994	Dekontamination/Inspektion RHP-A (1); <b>Block 2 kein Revisionsstillstand</b>	2001	Austausch Druckhaltersprühventile (2), PRESSURE (2); <b>Block 1 nur Brennelementwechsel</b>
1995	Auswechseln Druckhalterheizelemente (1)	2002	Austausch Druckhaltersprühventile (1); <b>Block 2 nur Brennelementwechsel</b>
1996	Austausch Rohrbogen Druckhaltersprühleitung (1), Sanierung Druckhaltersprühleitung (2)	2003	Ursachenabklärung DMIMS-Signale (1); <b>Block 1 nur Brennelementwechsel</b>
	Nachrüsten Motorventile (1,2), Verkabelung Core Exit Thermocouples (1,2), Ersatz Isolation Dampferzeuger (1,2), Loopmasse aufnehmen (1,2), Durchdringung f. Druckprüfung nachrüsten (1,2), AURA; ungeplante Abstellung (1)		





Eidgenössische Kommission für  
die Sicherheit von Kernanlagen (KSA)  
Sekretariat  
CH-5232 Villigen PSI

Telefon: +41 (0)56 310 3953 / 3811  
Telefax: +41 (0)56 310 4953  
[www.ksa.admin.ch](http://www.ksa.admin.ch)