

**KKP 2**

**Sicherheitstechnische Bewertung des Ereignisses  
„Freischaltung von Dreiwegearmaturen (LAR) in 4  
Redundanzen des Notspeisesystems (Ereignisdatum:  
19.1.2010)“**

**Mathias Brettner**

**Richard Donderer**

**Physikerbüro Bremen**

**Im Auftrag des Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft  
Baden-Württemberg**

Bremen, den 11. Januar 2013

<b>Inhaltsverzeichnis:</b>	<b>Seite</b>
<b>1. Aufgabenstellung</b> .....	1
<b>2. Randbedingungen und Ursachen des Ereignisablaufs</b> .....	1
2.1 SachverhaltDarstellungen .....	1
2.2 Bewertungen .....	4
2.3 Zusammenfassende Bewertung .....	7
<b>3. Potentielle sicherheitstechnische Konsequenzen</b> .....	8
3.1 Erreichen von im BHB (SSP) festgelegten Kriterien für eine Unverfügbarkeit / einen Ausfall des Notspeisesystems .....	8
3.2 Mögliche Einflüsse erhöhter Beckenwassertemperaturen auf die Verfügbarkeit von sicherheitsrelevanten Einrichtungen .....	8
3.2 Zusammenfassende Bewertung .....	11
<b>4. Zusammenfassung</b> .....	12
<b>5. In Bezug genommene Unterlagen</b> .....	13
<b>6. Anhänge</b> .....	15
Anhang 1: Liste der verwendeten Abkürzungen .....	15

## 1. Aufgabenstellung

Mit /1/ hat das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg das Physikerbüro Bremen mit der Durchführung sicherheitstechnischer Bewertungen zu drei Ereignissen im Kernkraftwerk Philippsburg, Block 2 (KKP 2) aus den Jahren 2009 und 2010 beauftragt.

Diese Stellungnahme behandelt das Ereignis „Freischaltung von Dreiwegearmaturen (LAR) in 4 Redundanzen des Notspeisesystems (Ereignisdatum: 19.1.2010)“.

## 2. Randbedingungen und Ursachen des Ereignisablaufs

### 2.1 Sachverhaltsdarstellungen

Das hier zu bewertende Ereignis trat auf im Zuge der Durchführung einer vorbeugenden Instandhaltung (VIB) an der Redundanz 4 im Leistungsbetrieb („KKP2-VIB 2010 Scheibe40“). Teile der Arbeiten betrafen die Redundanz PEB40 des „Nebenkühlwassersystems für gesicherte Anlagen“ (PE-System).

Nachfolgend wird zunächst der gemäß /2/ und /28/ bestehende technische Zusammenhang zwischen den Arbeiten an der Redundanz PEB40 des PE-Systems und der Freischaltung der Dreiwegearmaturen erläutert. Anschließend werden die zugehörigen Planungs-, Begutachtungs- und Durchführungsschritte chronologisch dargestellt.

#### 2.1.1 Technischer Zusammenhang

Das PE-System dient der Kühlwasserversorgung der gesicherten Zwischenkühler im Notstromerzeugergebäude/Kaltwasserzentrale UBP und der nuklearen Zwischenkühler im Reaktorgebäude-ringraum UJB.

Die im Zuge der „VIB2010 Scheibe40“ vorgesehenen Tätigkeiten umfassten u.a. den Arbeitsauftrag AA09-008503 zum Austausch von vier Rohrleitungskompensatoren an den Rohrleitungsabschnitten BR001 und BR003 der Redundanz PEB40 des PE-Systems /3/. Die Gummi-Kompensatoren sollten gemäß /2/ im Zuge des Alterungsmanagements getauscht werden. Die betreffenden Rohrleitungsabschnitte befinden sich im Reaktorhilfsanlagengebäude UKA.

Der Austausch der Rohrleitungskompensatoren erforderte gemäß /2/ die Entleerung des Strangs PEB40, da sich die betroffenen Kompensatoren sowohl in der Vorlaufleitung PEB40 BR001 zum nuklearen Zwischenkühler als auch in der Rücklaufleitung PEB40 BR003 befinden (siehe auch /4/). Zudem waren gemäß /5/ Arbeiten am nuklearen Zwischenkühler und an der Taprogge-Anlage sowie ein Austausch von zwei Rohrleitungsstützen an der Rohrleitung PEB40 BR003 vorgesehen, was ebenfalls eine Entleerung der betroffenen Redundanz erforderte.

Die vier Rücklaufleitungen des PE-Systems binden in vier redundanzzugeordnete Steigeschächte im Kühlwasser-Verteilerbauwerk 1URM ein. Daher war gemäß /5/ zur Entleerung der Redundanz PEB40 auch das Entleeren des dieser Redundanz zugeordneten Steigeschachts 0201 im 1URM vorgesehen. Die Entleerung der Rücklaufleitung PEB40 BR003/005 und des Steigeschachts sollten gemäß Arbeitsauftrag AA10-000031 /6/ mittels einer in den Steigeschacht eingebrachten Tauchpumpe erfolgen.

Gemäß Freischaltschritt FSS09-002108-02 war die im Ringraum befindliche Drosselklappe PEB40 AA004 hinter dem nuklearen Zwischenkühler nach Entleerung des Rücklaufs PEB40 BR003/005 zu schließen /7/. Damit waren die Leitungsabschnitte der Redundanz PEB40, die im Ringraum UJB verlaufen, gegenüber den im UKA und im Freigelände verlaufenden Abschnitten abgesperrt.

Zwischen der Drosselklappe PEB40 AA004 und der Einbindung der Rücklaufleitung PEB40 BR005 in den Steigeschacht 0201 befinden sich keine absperrbaren Armaturen. Weiterhin liegt gemäß den Zeichnungen /8/, /9/ der Kompensator in der Rücklaufleitung unterhalb des Wasserspiegels im Steigeschacht 0201 des 1URM. Somit bestand zum Zeitpunkt des Austauschs des Rohrleitungskompensators in der Rücklaufleitung PEB40 BR003 für den Fall eines ungeplanten Wassereintrags in den entleerten Steigeschacht 0201 die Möglichkeit für ein Abfließen des Wassers in den Austauschbereich und von dort in das Reaktorhilfsanlagegebäude UKA. Ein Wassereintrag in den Ringraum war aufgrund der geschlossenen Drosselklappe PEB40 AA004 nicht zu besorgen.

Für das Notspeisesystem bestehen gemäß /25/ folgende Anforderungsfälle:

- Fall 1: Notspeisebetrieb bei systemeigenen Störfällen des Speisewasser-Dampfkreislaufes
- Fall 2: Notspeisebetrieb bei Störfällen infolge äußerer Einwirkungen während Leistungsbetrieb
- Fall 3: Betrieb der Notnachkühlketten bei Störfällen infolge äußerer Einwirkungen während Brennelementwechsel
- Fall 4: Notstromfall bei Ausfall des zugeordneten Notstromdiesels (Notnetz 1)
- Fall 5: Ausfall der Wärmeabfuhr der betrieblichen Lüftungsanlage
- Fall 6: Wiederkehrende Prüfung des Notspeisesystems
- Fall 7: Notspeisebetrieb bei Kühlmittelverluststörfällen infolge kleinem Leck im Reaktor-kühlsystem

Für den Fall, dass keine Dampferzeugerbespeisung erfolgt (z.B. im Fall 4) oder der in die Dampferzeuger eingespeiste Massenstrom die Mindestmenge der zugehörigen Notspeisepumpen LAS11–41 AP001 bzw. den von den jeweiligen Deionatumwälzpumpen LAR14–44 AP001 zur Kühlwasserversorgung der Umluftkühler und der Dieselkühler umgewälzten Massenstrom unterschreitet, wird das überschüssige Wasser über die Freilaufschlägventile LAS11–41 AA001 und die Dreiwegearmaturen LAR12–42 AA002 in die Deionatbecken zurückgeführt. Das Beckenwasser wird durch das erwärmte rückgeführte Deionat kontinuierlich aufgeheizt. Wird beim Betrieb des Notspeisesystems eine Wassertemperatur von 26 °C hinter den Deionatumwälzpumpen erreicht, erfolgt die Umschaltung der Dreiwegearmaturen LAR12–42 AA002 in Richtung der Verwerfleitungen LAR12–42 BR003. Das Wasser wird dann aus dem System abgeführt („verworfen“). Die vier Verwerfleitungen werden gemäß dem Systemschaltplan des Notspeisesystems LAR /10/ alle in der Rohrleitung LAR50 BR001/002 zusammengeführt.

Die Rohrleitung LAR50 BR001 bindet gemäß /10/ und /11/ in den der Redundanz PEB40 zugeordneten Steigeschacht 0201 im Kühlwasser-Verteilerbauwerk 1URM ein. Somit hätte bei Betrieb des Notspeisesystems LAR im Falle des Verwerfbetriebs über folgenden Weg die Möglichkeit für einen Wassereintrag in das UKA bestanden:

Verwerfleitungen LAR12–42 BR003 → Rohrleitung LAR50 BR001/002  
→ Steigeschacht 0201 im 1URM → Rücklaufleitung PEB40 BR003  
→ Reparaturbereich → Reaktorhilfsanlagegebäude UKA.

Um diese Möglichkeit eines Wassereintrags in das UKA zu unterbinden, sollte gemäß /2/ die Freischaltung der Dreiwegearmaturen vorgenommen werden.

### 2.1.2 Chronologischer Ablauf

Im KKP 2 war für den Zeitraum vom 18. Januar 2010 bis zum 29. Januar 2010 die Durchführung der „VIB2010 Scheibe40“ vorgesehen. Das KKP übersandte dem Gutachter TÜV SÜD Energietechnik GmbH mit Schreiben vom 20. November 2009 die zugehörige Tätigkeitsliste /12/ zur Prüfung gemäß der 14. Änderungsgenehmigung KKP 2 /31/.

Der Abschluss der Technischen Klärung für den Arbeitsauftrag AA09-008503 /3/ zum Austausch der Gummi-Kompensatoren an der Redundanz PEB40 erfolgte am 30. November 2009.

Gemäß Darstellung von KKP in /2/ wurden der Rahmenplan RP09-000145 /5/ und die zugehörigen Freischart- und Normalisierungslisten /7/, /15/ ab dem 1. Dezember 2009 vom Betriebsbüro geplant. Diese Freischart- und Normalisierungslisten wurden gemäß /13/ am 8. Dezember 2009 vom Gutachter vor Ort im KKP geprüft.

Mit Schreiben vom 15. Dezember 2009 übersandte der Gutachter seine Stellungnahme /13/ an das Umweltministerium Baden-Württemberg. Darin wurde die VIB-Planung des Betreibers mit positivem Ergebnis begutachtet. Der Gutachter stellte in /13/ explizit fest, dass VIB-Maßnahmen am Notspeisesystem LAR/LAS oder den Notspeisedieseln XJ/XK 50-80 nicht eingeplant waren.

KKP führt in /2/ aus, dass die Freischartliste FSL09-002108 /7/ am 15. Januar 2010 aus Arbeitssicherheitsgründen um den Schritt ergänzt wurde, die Dreiwegearmaturen LAR12-42 AA002 elektrisch unscharf in Richtung Deionatbecken zu stellen. Damit war der Verwerfbetrieb bei Erreichen einer Beckenwassertemperatur von 26 °C unterbunden. Eine Abstimmung mit dem Gutachter hinsichtlich dieser nachträglichen Änderung der Freischartliste ist gemäß /2/ nicht erfolgt:

„Am 15.01.2010 wurden aus Arbeitssicherheitsgründen sowie als zusätzliche Absicherung gegen Wassereintrag in das Reaktorhilfsanlagegebäude UKA über den Steigeschacht und in die entleerte PEB40 BR005 Rücklaufleitung die 3-Wege-Armaturen zum Deionatbecken LAR12-42 AA002 in Richtung Deionatbecken in die Freischartliste [...]FSL09-002108 aufgenommen. Diese zusätzliche Freischartung der 3-Wege-Armaturen LAR12-42 AA002 war in der ursprünglichen Planung nicht enthalten und wurde vor Freigabe der Freischartungen und Tätigkeiten durch Mitarbeiter des Teilbereichs P2B hinzugefügt und geprüft.

Eine erneute Vorlage zur Prüfung durch den Gutachter auf Grund der Änderung im Freischartumfang unmittelbar vor der VIB-Durchführung erfolgte nicht.“ /2/

Die Prüfung des Freischartschritts FSS09-002108-01, der die Freischartung der Dreiwegearmaturen enthielt, erfolgte am 15. Januar 2010 durch Mitarbeiter des Teilbereichs P2BR /7/, die Freigabe und Durchführung am 19. Januar 2010 /7/.

In die KKP 2 Tagesprogramme wurde für den Zeitraum 19. bis 22. Januar 2010 folgender Hinweis aufgenommen:

„Mit der Freischartung des PE40 Stranges werden die Dreiwegearmaturen der Verwerfleitungen des Notspeisesystems nach PE40 abgesperrt. Im Anforderungsfall sind diese zu Normalisieren (NLS09/2108-01), durchzustellen und die Tauchpumpen im Steigeschacht 1URM zuzuschalten.“ /14/

Die Normalisierung der Dreiwegearmaturen erfolgte gemäß /15/ am Nachmittag des 22. Januar 2010, gemäß /2/ nach einem vorausgegangenem internen Fachgespräch:

„Am 22.01.2010 wurde im Rahmen eines internen Fachgesprächs zwischen Schichtmitarbeitern und dem Kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten (KSB) erkannt, dass bei der Freischartplanung der 3-Wege-Armaturen LAR12-42 AA002 in Richtung Deionatbecken die 10 h-Autarkie der Notspeisesysteme für das EVA-Szenario Flugzeugabsturz FLAB nicht berücksichtigt war. Daraufhin wurde der Leiter der Anlage (LdA) vom KSB informiert. Es wurde entschieden, die Freischartung der 3-Wege-Armaturen LAR12-42 AA002 unverzüglich rückgängig zu machen. Die Normalisierung der Armaturen war am selben Tag um 14:29 Uhr abgeschlossen.“ /2/

Gemäß Darstellung von KKP in /2/ wurde am 22. Januar 2010 eine Bewertung der Meldepflicht durchgeführt:

„Am 22.01.2010 wurde eine Meldepflichtsbewertung durchgeführt. Dabei wurde auf Basis eines bereits vorliegenden AREVA-Berichts [...] abgeschätzt, dass im Anforderungsfall (10 h-Autarkie) die Temperatur in den Notspeisebecken ohne Verwerfbetrieb unterhalb 30 °C bleibt.“ /2/

Ein Eintrag ins Schichtbuch vom 22. Januar 2010 mit Angaben zur Nichtverfügbarkeit der Verwerf-funktion erfolgte gemäß /2/ und den vorgelegten Kopien des Schichtbuchs nicht.

Eine Störmeldung gemäß Abschnitt 5 der Instandhaltungsordnung (IHO) erfolgte gemäß /2/ und Mitteilung von KKP /16/ nicht.

Eine Information der Aufsichtsbehörde erfolgte nicht. Dem Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr (UVM) wurde das Ereignis gemäß Darstellung in /17/ durch ein vom Bundesumwelt-ministerium am 18. Februar 2011 übersandtes anonymes Schreiben bekannt.

## 2.2 Bewertungen

1. Die Aussage von KKP, dass die Freischaltung der Dreiwegearmaturen LAR12–42 AA002 aus Gründen der Arbeitssicherheit sowie zur Vermeidung eines Wassereintrags in das Reak-torhilfsanlagengebäude UKA geplant wurde, ist auf Basis der vorliegenden Pläne und Sys-tembeschreibungen nachvollziehbar, da ein Wassereintrag in den der Redundanz PEB40 zugeordneten Steigeschacht 0201 des Kühlwasser- Verteilerbauwerks 1URM zu einem Ab-laufen des Wassers in den Arbeitsbereich sowie, bei geöffneter Rohrleitung PEB40 B003, ins UKA geführt hätte (siehe Abschnitt 2.1.1).

In den Tagesprogrammen war gefordert, die Dreiwegearmaturen der Verwerfleitungen des Notspeisesystems im Anforderungsfall zu normalisieren. Der Begriff „Anforderungsfall“ war hierbei nicht spezifiziert. Es ist aus unserer Sicht nicht nachvollziehbar, warum zur Vermeidung eines Wassereintrags in den Steigeschacht für den Anforderungsfall die Erfordernis für die Freischaltung der Dreiwegearmaturen gesehen wurde, während gleichzeitig gemäß den Hinweisen in den Tagesprogrammen im Anforderungsfall die Rücknahme dieser Freischal-tung vorzunehmen gewesen wäre. Hierbei ist auch relevant, dass ein sofortiger Verwerf-betrieb für den damals vorliegenden Anlagenzustand (Leistungsbetrieb) und die gemäß /29/ vorhandenen Wassertemperaturen in den Deionatbecken von 22,5°C (Deionatbecken 3) und 24°C (Deionatbecken 1, 2 und 4) nicht zu unterstellen war.<sup>1</sup>

2. Gemäß BHB Teil 2, Kapitel 1.3, Abschnitt 7 „Regelungen zur vorbeugenden Instandhaltung (VIB)“ (SSP) sind dem TÜV im Rahmen der begleitenden Kontrolle einer vorbeugenden In-standhaltung „Arbeitspläne bzw. -aufträge gemäß IHO (einschließlich Arbeitsscheinen, Frei-schalt- und Normalisierungslisten usw.) vor erstmaliger Durchführung oder bei wesentlicher Änderung einer VIB-Maßnahme“ vorzulegen.

Die Freischaltliste FSL09-002108 /7/ wurde, nach der Prüfung durch den Gutachter am 8. Dezember 2009, am 15. Januar 2010 um die Maßnahme ergänzt, die Dreiwegearmaturen LAR12–42 AA002 elektrisch unscharf in Richtung Deionatbecken zu stellen (dies betrifft den Schritt 01 von 02 der Freischaltliste FSL09-002108). Diese Änderung wurde dem Gutachter gemäß /2/ nicht erneut zur Prüfung vorgelegt. U.E. ist eine redundanzübergreifende Frei-schaltung als wesentliche Änderung anzusehen (zur Zulässigkeit dieser redundanzübergrei-fenden Freischaltung siehe unter 7.). Insofern liegt hier ein Verstoß gegen die o. g. Anfor-derungen des BHB (SSP) vor. In Übereinstimmung mit dieser Bewertung wird von KKP in /2/ festgestellt, dass es geboten gewesen wäre, dem Sachverständigen die wesentliche Ände-rung im Freischaltumfang zu einer erneuten Prüfung vorzulegen.

---

<sup>1</sup> Auch für den Anforderungsfall 4 (Notstromfall bei Ausfall des zugeordneten Notstromdiesels des Notnetzes 1), der keine Dampferzeugerbespeisung beinhaltet, hätten bis zu einer Erhöhung der mittleren Beckenwassertemperatur von 24°C auf 26°C bei einem unterstellten Leistungseintrag von 600 kW – siehe /30/ – nach unserer Schätzung mehr als 80 min bis zum Ansprechen der Dreiwegearmaturen zur Verfügung gestanden. In den Fällen mit Bespeisung der Dampferzeuger wäre gemäß /24/ ein Verwerfbetrieb nicht vor Ablauf von 2 Stunden erfolgt.

Inwiefern ggf. weitere Änderungen an den vom TÜV gemäß /13/ geprüften Maßnahmen vorgenommen wurden haben wir nicht geprüft.

3. Die IHO /19/ enthält in Abschnitt 6.3.4 die Vorgabe, dass die geplanten Arbeiten für Arbeitsaufträge Typ A1, A2 und B1 vom Betriebsbüro im Rahmen der technischen Klärung auf ihre Auswirkungen im Hinblick auf die Anlagensicherheit und die Anlagenverfügbarkeit zu überprüfen und zu bewerten sind. In diesem Zusammenhang ist eine Sicherheitsbetrachtung durchzuführen, bei der u.a. „im Einzelfall zu analysieren ist, in wie weit durch die Arbeiten ein Einfluss auf den Anlagenbetrieb oder auf die Verfügbarkeit von Systemen oder Komponenten der Kraftwerksanlagen besteht oder nicht ausgeschlossen werden kann. (...)“.

In den Tagesprogrammen der betreffenden Tage im Januar 2010 lag hinsichtlich der Freischaltung der Dreiwegearmaturen LAR12–42 AA002 der Hinweis vor, dass diese zu normalisieren, durchzustellen und die Tauchpumpen im Steigeschacht 1URM zuzuschalten seien. Ein weitergehend dokumentiertes Ergebnis der Sicherheitsbetrachtung für diese Freischaltmaßnahme lag nicht vor.

U. E. sollte das Ergebnis der Sicherheitsbetrachtung nach IHO nachvollziehbar so dokumentiert werden, dass die Folgeschritte darauf aufbauend konsistent geplant, kontrolliert und umgesetzt werden können. Die in den Tagesprogrammen enthaltenen Hinweise erfüllen diesen Anspruch nicht. Von KKP wird in /2/ festgestellt, dass es geboten gewesen wäre, die Sicherheitsbetrachtung zu dokumentieren.

4. Die gemäß den Tagesprogrammen der betreffende Tage im Anforderungsfall durchzuführenden Maßnahmen sind für den Notstandsfall, bei dem keine Personalhandlungen über einen Zeitraum von 10 Stunden angesetzt werden (10 Stunden Autarkie), als nicht durchführbar zu bewerten. In diesem Fall wäre das nicht in die Dampferzeuger gespeiste erwärmte Deionat nicht verworfen sondern in die Deionatbecken zurückgeführt worden. Damit hätte es zu einer Aufheizung des Beckenwassers geführt. Die gemäß IHO durchzuführende Sicherheitsbetrachtung war daher nicht vollständig.
5. Im Rahmen der beiden gemäß IHO vor der Durchführung der Freischaltungen durchzuführenden unabhängigen Kontrollschritte (Prüfung und Freigabe) sind die sicherheitstechnischen Konsequenzen der Freischaltung der Dreiwegearmaturen LAR12–42 AA002 im Hinblick auf die Beherrschung von Notstandfällen mit unterstellter Unverfügbarkeit von Personalhandlungen (10 Stunden Autarkie) nicht bemerkt worden.

Weiterhin wurde im Rahmen dieser Kontrollschritte nicht bemerkt, dass infolge der redundanzübergreifenden Freischaltung der Dreiwegearmaturen ein Verstoß gegen BHB Anforderungen betreffend die zu erfüllenden Bedingungen zur Durchführung vorbeugender Instandhaltungen (siehe unter 7.) gegeben waren. Dies betrifft auch die Freigabe der Freischaltung durch die Schicht. Gemäß Abschnitt 4.9 der IHO muss der Schichtleiter die Aspekte der Anlagensicherheit unter den aktuellen Randbedingungen nochmals überprüfen, bevor er die Freischaltfreigabe bzw. Arbeitsfreigabe erteilt. Zu den Aufgaben der Schicht oder des Schichtleiters gehört u.a. die Überprüfung, ob die freizugebende Arbeit unter Berücksichtigung des Anlagenzustandes nach den Betriebsvorschriften zulässig ist (Abschnitt 4.10 der IHO).

Somit haben die gemäß IHO vorgesehenen mehrfachen Prüfungen der Richtigkeit von Festlegungen hier nicht gegriffen. Dies legt nahe, dass bei den beteiligten Personen eine unzureichende kritisch hinterfragende Grundhaltung vorlag.

6. Für das im Rahmenplan „Vorbeugende Instandhaltung im LB S4 vom 18.01.-29.01.2010 (XJ/PE/ PJ/ QK/ SAD)“ /5/ dargestellte Gesamtvorhaben wurde eine Betriebsbeeinträchtigung

mit der Bezeichnung „Systembeeinträchtigung XJA40“ für die Redundanz 4 bejaht /20/.<sup>2</sup> Beeinträchtigungen an weiteren in die „VIB2010 Scheibe40“ einbezogenen Systemen, wie bspw. das Nebenkühlwassersystem PE, werden in /20/ nicht aufgeführt. Somit war die in /20/ festgestellte Betriebsbeeinträchtigung nicht vollständig. In den uns zum Rahmenplan /5/ vorliegenden Arbeitsaufträgen, darunter /3/, ist das Vorliegen von Betriebsbeeinträchtigungen verneint. Auch ein Verweis auf eine übergeordnet festgestellte Betriebsbeeinträchtigung erfolgt nicht.

Die Aufnahme der Dreiwegearmaturen LAR12–42 AA002 in die Freischaltliste erfolgte fünf Tage vor Beginn der VIB. Eine Anpassung der weiteren für die VIB erstellten Unterlagen, wie z.B. des Formulars zur Betriebsbeeinträchtigung /20/, erfolgte offenbar nicht.

Somit lag im vorliegenden Fall die Situation vor, dass zusätzlich zu den geplanten Arbeiten an der Redundanz 4 des Sicherheitssystems kurzfristig die Freischaltungen der Dreiwegearmaturen eingeplant wurden, die das gemäß Rahmenplan /5/ und Tätigkeitsliste /12/ nicht in die VIB einbezogene Notspeisesystem betrafen. Die mit dieser Freischaltung verbundene Betriebsbeeinträchtigung hätte u. E. gemäß IHO 6.3.4 im BFS dokumentiert werden müssen.

7. Die Freischaltung der Dreiwegearmaturen im Zuge der „VIB2010 Scheibe40“ tangierte alle vier Redundanzen des Notspeisesystems. Damit lag mit der Freischaltung der Armaturen ein Verstoß gegen die Anforderungen im BHB Teil 2, Kapitel 1.3, Abschnitt 7 (SSP) /21/ vor. Dort wird u.a. festgestellt:

„Die anderen Redundanzen müssen vor Beginn und während einer vorbeugenden Instandhaltung in der Weise verfügbar sein, wie dies zur Störfallbeherrschung im jeweils vorliegenden Schalt- und betriebszustand erforderlich ist. Während der VIB dürfen in diesen Redundanzen nur folgende Tätigkeiten durchgeführt werden:

- Wiederkehrende Prüfungen, bei denen die Systemverfügbarkeit nicht beeinträchtigt wird
- unvorhergesehen notwendig werdende Instandsetzungsarbeiten.“

Von KKP wird in /2/ festgestellt, dass es geboten gewesen wäre, die Vorgaben im BHB bei der Planung und Freigabe der Freischaltmaßnahmen vollumfänglich zu berücksichtigen.

8. Gemäß der Warten- und Schichtordnung (WSO) des KKP /22/ sind „Wesentliche Aufzeichnungen wie (...), Wiederkehrende Prüfungen, Angaben zur Nicht-Verfügbarkeit von Sicherheits- und sicherheitstechnisch wichtigen Systemen sowie besondere Vorkommnisse und Anweisungen“ vom Schichtleiter im Schichtbuch zu dokumentieren.

Die Freischaltung der Dreiwegearmaturen LAR12–42 AA002 wurde nicht im Schichtbuch /23/ dokumentiert. Als Begründung führt KKP in /2/ an, dass die handelnden Personen der Meinung gewesen seien, dass durch die Freischaltung mit der zugehörigen Ersatzmaßnahme<sup>3</sup> keine Beeinträchtigung von Sicherheitssystemen vorgelegen habe und dass die zur Störfallbeherrschung vorgesehene Ersatzmaßnahme im Tagesprogramm ausreichend dokumentiert und damit der Schicht bekannt gewesen sei. Da die Unverfügbarkeit in Bezug auf die Sicherheitsebene 4a nicht gesehen worden war, wurde auch diesbezüglich keine Notwendigkeit für eine Eintragung ins Schichtbuch gesehen.

---

<sup>2</sup> Gemäß IHO /19/ ist eine Betriebsbeeinträchtigung wie folgt charakterisiert: „Eine Betriebsbeeinträchtigung besteht immer dann, wenn die Verfügbarkeit von Systemen, Anlagenteilen oder Komponenten der Kraftwerksanlage eingeschränkt ist, oder im Rahmen der Durchführung von Arbeiten eine Einschränkung möglich ist. Dies gilt auch dann, wenn deren spezifikationsgerechter Zustand nicht vorhanden ist.“

<sup>3</sup> Die Verwendung des Begriffs Ersatzmaßnahme ist u.E. in diesem Kontext irreführend. Im Tagesprogramm war die Aufforderung enthalten, die Freischaltungen im Anforderungsfall des Notspeisesystems rückgängig zu machen und somit den spezifikationsgemäßen Systemzustand wieder herzustellen.

U. E. hätte den Vorgaben der WSO gemäß die Freischaltung der Dreiwegearmaturen LAR12–42 AA002 unabhängig von den Hinweisen in den Tagesprogrammen im Schichtbuch notiert und auch nach Feststellung der als fehlerhaft bewerteten Freischaltung im Zuge der Normalisierung im Schichtbuch dokumentiert werden müssen. Von KKP wird in /2/ festgestellt, dass ein Eintrag im Schichtbuch geboten gewesen wäre.

9. Gemäß IHO Abschnitt 5. /19/ sind festgestellte Störungen zu melden. Auch wenn eine Störung / ein Mangel nur kurzzeitig besteht oder kurzfristig behoben wird, ist nachträglich eine Störmeldung zu erstellen. Ziel ist es dabei, alle Störungen und Mängel systematisch im BFS zu erfassen.

Gemäß KKP Schreiben vom 21. März 2012 /16/ wurde keine Störmeldung erstellt. Zur Begründung führt KKP in /2/ aus, dass die fehlerhaft freigeschalteten Armaturen nicht als Störung betrachtet wurden, da durch den Sachverhalt kein Schaden entstanden war. Somit sei auch keine Notwendigkeit gesehen worden, den Fehler als Störmeldung im BFS zu melden.

Dies entspricht nicht unserem Verständnis der IHO. U.E. hätte aufgrund der redundanzübergreifenden Abweichung vom spezifikationsgerechten Zustand eines Sicherheitssystems eine Störmeldung gemäß IHO im BFS eröffnet werden müssen. Von KKP wird in /2/ ebenfalls festgestellt, dass die Erstellung einer Störmeldung geboten gewesen wäre.

### 2.3 Zusammenfassende Bewertung

Auf Basis der in Abschnitt 2.2 aufgeführten Bewertungsergebnisse kommen wir im Hinblick auf beitragende Randbedingungen und Ursachen für die Entwicklung des Ereignisablaufs zusammenfassend zu folgender Bewertung:

1. Es ist zwar nachvollziehbar, dass ein Wassereintrag in den der Redundanz PEB40 zugeordneten Steigeschacht 0201 des Kühlwasser- Verteilerbauwerks 1URM zu einem Ablaufen des Wassers in den Arbeitsbereich sowie ins UKA geführt hätte. Es ist aber nicht nachvollziehbar, dass zur Vermeidung eines Wassereintrags in den Steigeschacht für den Anforderungsfall die Erfordernis für die Freischaltung der Dreiwegearmaturen gesehen wurde, während gleichzeitig gemäß den Hinweisen in den Tagesprogrammen im Anforderungsfall die Rücknahme dieser Freischaltung vorzunehmen gewesen wäre (siehe das Bewertungsergebnis 1).
2. Es lagen u. E. folgende Mängel bei der Planung und Durchführung, Dokumentation und Bewertung der Freischaltmaßnahme vor:
  - Vorgaben des Betriebshandbuches (SSP) zur Gutachterbeteiligung bei Planungsänderungen von VIB Maßnahmen sowie zu den zu erfüllenden Bedingungen bei der Durchführung von vorbeugenden Instandhaltungen wurden nicht beachtet (siehe die Bewertungsergebnisse 2 und 7).
  - Die Sicherheitsbetrachtung war hinsichtlich Umfang und Tiefe unzureichend und deren Ergebnisse wurde nicht angemessen dokumentiert (siehe die Bewertungsergebnisse 3 und 4).
  - Die gemäß IHO vorgesehenen mehrfachen Prüfungen der Richtigkeit von Festlegungen haben nicht gegriffen. Dies betrifft auch die Freigabe der redundanzübergreifenden Freischaltung während des Leistungsbetriebs durch die Schicht. Es lag nicht durchgehend die anzustrebende kritisch hinterfragende Grundhaltung der Beteiligten vor (siehe das Bewertungsergebnis 5).
  - Vorgaben der Instandhaltungsordnung sowie der Warten- und Schichtordnung wurden nicht entsprechend unserem Verständnis dieser Vorgaben umgesetzt (siehe die Bewertungsergebnisse 6, 8 und 9).

### 3. Potentielle sicherheitstechnische Konsequenzen

Die potentiellen sicherheitstechnischen Konsequenzen des Anlagenzustands, wie er im Verlauf des Ereignisses gegeben war (freigeschaltete Dreiwegearmaturen LAR12–42 AA002), liegen darin, dass es im Anforderungsfall des Notspeisesystems LAR mit unterstellter Unverfügbarkeit von Personalhandlungen über 10 Stunden (10 Stunden Autarkie bei Notstandsfällen) zu einer Erhöhung der Wassertemperatur in den Deionatbecken des Notspeisesystems gekommen wäre.

Die Bewertung erfolgt anhand der Aspekte:

- Erreichen von im BHB (SSP) festgelegten Kriterien für eine Unverfügbarkeit des Notspeisesystems;
- mögliche Konsequenzen erhöhter Beckenwassertemperaturen für die Verfügbarkeit von sicherheitsrelevanten Einrichtungen.

#### 3.1 Erreichen von im BHB (SSP) festgelegten Kriterien für eine Unverfügbarkeit / einen Ausfall des Notspeisesystems

Gemäß BHB Teil 2, Kapitel 1.1, Abschnitt 4.2.14 (SSP) /26/ gelten eine Redundanz des Notspeisesystems LAR sowie der zugehörige Notspeise-Notstromdiesel als nicht verfügbar, wenn die Beckenwassertemperatur oberhalb von 30 °C liegt. Die zugehörigen Messungen der Wassertemperaturen in den vier Deionatbecken erfolgen an den Messstellen LAR10–40 CT001. Deren korrekte Funktion ist gemäß neuerer Erkenntnisse /2/ im Anforderungsfall mit Absenkung des Füllstandes unter die Messposition ggf. nicht mehr sicher gewährleistet. Dieser Sachverhalt wird hier nicht bewertet.

Nach Darstellung von KKP in /2/ haben neuere Berechnungen gezeigt, dass die Entnahmetemperaturen bei unterstellter 10 Stunden Autarkie unter Annahme von ungünstigen Toleranzen in den Anfangsbedingungen in allen Redundanzen unter 34,1 °C bleiben. Die von KKP in /2/ in Bezug genommenen Berechnungen liegen uns nicht vor. Die Ergebnisse sind jedoch in grundsätzlicher Übereinstimmung mit von uns vorgenommenen Abschätzungen auf Basis einer FANP Analyse aus dem Jahr 2004 /24/. Daher ist für alle vier Redundanzen des Notspeisesystems von einem Erreichen des in der SSP angegebenen Unverfügbarkeitskriteriums auszugehen.

Wir weisen ergänzend darauf hin, dass u.E. für die Bewertung, ob die Verfügbarkeitskriterien der SSP eingehalten werden, nicht die Entnahmetemperatur, die aufgrund von Temperaturschichtungen im Becken niedriger ist als die mittlere Beckenwassertemperatur (siehe /30/), heranzuziehen ist. U.E. sind bei der Bewertung von Rechenergebnissen im Hinblick auf die Einhaltung von Verfügbarkeitskriterien der SSP die mittleren Beckenwassertemperaturen heranzuziehen, da die Verfügbarkeit auf Basis der Temperaturmessungen der Messstellen LAR10–40 CT001 im oberen Beckenbereich zu beurteilen ist. Von der Firma AREVA im Jahr 2011 durchgeführte Analysen, denen die Wassertemperaturen und Füllstände in den Deionatbecken im Zeitraum 19. bis 22. Januar 2010 zu Grunde gelegt worden sind, zeigen, dass auch bei unterstelltem Betrieb der drei LAR Redundanzen 1, 2 und 3 für die Redundanzen 1 und 2 mittlere Beckenwassertemperaturen > 30 °C erreicht werden /27/.<sup>4</sup>

#### 3.2 Mögliche Einflüsse erhöhter Beckenwassertemperaturen auf die Verfügbarkeit von sicherheitsrelevanten Einrichtungen

Gemäß /2/ haben neuere Berechnungen gezeigt, dass die Entnahmetemperaturen bei unterstellter 10 Stunden Autarkie unter Annahme von ungünstigen Toleranzen in den Anfangsbedingungen in

---

<sup>4</sup> Es wurden maximale Entnahmetemperaturen von 29,2 °C ermittelt und dabei unterstellt, dass die Entnahmetemperatur um 1K unter der mittleren Beckenwassertemperatur liegt.

allen Redundanzen unterhalb von 34,1 °C bleiben. Die in /2/ in Bezug genommenen Analysen liegen uns nicht vor. Generell anzumerken ist aus unserer Sicht, dass die nach einem Betrieb des Notspeisesystems über 10 Stunden erreichte Beckenwassertemperatur auch davon abhängt, welche Temperaturschichtung des Beckenwassers sich während des Betriebs des Notspeisesystems einstellt. Je stärker der Temperaturgradient des Beckenwassers während des Betriebs ist, desto höher ist die mittlere Beckenwassertemperatur nach 10 Stunden. Es ist uns nicht bekannt, welche Annahmen zur Temperaturschichtung in den Analysen zur Ermittlung der Beckenwassertemperaturen getroffen wurden, die in /2/ in Bezug genommen werden.<sup>5</sup> Sofern in den Analysen eine Temperaturschichtung in den Notspeisebecken während des Notspeisebetriebs nicht berücksichtigt wurde, könnte die maximale Entnahmetemperatur einzelner Becken auch etwas oberhalb von 34,1 °C liegen.

Eine gesicherte Bewertung, ab welcher Beckenwassertemperatur ein Ausfall von sicherheitsrelevanten Einrichtungen zu besorgen ist, setzt eine umfassende Prüfung aller diesbezüglich relevanten Aspekte (u.a. Komponentenauslegung, Dieselskühlung, max. zulässige Temperatur für leittechnische Einrichtungen) voraus. KKP stellt in /2/ unter Verweis auf einen im April 2012 in Erstellung befindlichen Arbeitsbericht fest, dass alle Funktionen des Notspeisesystems bis zu einer Entnahmetemperatur von ca. 36 °C gewährleistet sind. Dieser Bericht liegt uns nicht vor.<sup>6</sup>

Die Ableitung einer zulässigen Entnahmetemperatur von ca. 36 °C in /2/ beruht u.a. auf Temperaturmessungen an der LAR Redundanz 3, die im September 2011 durchgeführt wurden und deren Ergebnisse anhand der Außentemperatur skaliert wurden. Als wesentliches Versuchsergebnis ist in einem AREVA Bericht /30/ dokumentiert, dass die in die Kühlkette des Notspeisesystems eingetragene Wärmeleistung beim Mindestmengenbetrieb der Notspeisepumpe unter den Umgebungsbedingungen des Ereigniszeitraums 597 kW beträgt.

Eine umfassende Prüfung des AREVA Berichts /30/ sowie der verschiedenen in /2/ enthaltenen Angaben zu zulässigen Temperaturen für verschiedene maschinen- und leittechnische Komponenten haben wir im Rahmen der vorliegenden Stellungnahme aufgrund des damit verbundenen Aufwands nicht vorgenommen.<sup>7</sup> Die Prüfung einzelner Aspekte führt zu folgenden Ergebnissen:

- Gemäß dem Wärmetauscher-Auslegungsblatt für den Dieselskühler /32/ beträgt die mantelseitige Kühlwassereintrittstemperatur des Wärmetauschers 85 °C bei einer rohrseitigen Wassereintrittstemperatur (diese entspricht der Deionattemperatur bei Eintritt in den Dieselskühler) von 32 °C. Hierbei ist eine abzuführende Wärmeleistung von 680 kW zu Grunde gelegt. Für den Mindestmengenbetrieb der Notspeisepumpe, so wie er beim Betrieb des Notspeisesystems nach 10 Stunden bei unterstellter Autarkie vorliegt, wird in /33/ auf Basis von Messungen an der Redundanz 3 des Notspeisesystems /30/ eine Wärmeleistung von 313 kW angegeben. Aufgrund der gegenüber der Auslegung deutlich geringeren abzuführenden Wärmeleistung sind entsprechend geringere Differenzen zwischen der Kühlwassertemperatur des Motors und dem in den Kühler eintretenden Deionat erforderlich. Auf Basis einer eigenen Abschätzung<sup>8</sup> leiten wir ab, dass bei einer unterstellten Kühlerleistung von 313 kW auch bei Deionattemperaturen deutlich oberhalb von 50 °C die Einhaltung einer maximalen Betriebstemperatur von 85 °C für das Kühlwasser gewährleistet bleibt. Der Temperaturgrenzwert des Aggregateschutzes für die Kühlwassertemperatur des Motors liegt

---

<sup>5</sup> In /30/ wird darauf hingewiesen, dass eine genaue Ermittlung der Temperaturverteilung im Notspeisebecken eine aufwändige 3dimensionale Berechnung erfordern würde.

<sup>6</sup> KKP gibt in /35/ an, dass in dem Arbeitsbericht (ZTA/2012/04) „KKP 2 – Sicherheitstechnische Bewertung der 10-h Autarkie auf Basis des ME KKP 2 03/2012“ mittlerweile eine maximal zulässige Entnahmetemperatur von 34,8 °C abgeleitet worden ist. Dieser Wert enthalte zusätzliche Reserven, die nicht kreditiert worden seien.

<sup>7</sup> Hierfür wären auch umfangreiche zusätzliche Unterlagenprüfungen erforderlich.

<sup>8</sup> Die Abschätzung erfolgte auf Basis der in /32/ angegebenen Daten des Dieselskühlers anhand der für Wärmeübertrager gültigen Gleichung  $Q = k \cdot A \cdot T_m$  wobei gilt:

Q: übertragene Wärmeleistung; k: Wärmedurchgangskoeffizient; A: Übertragungsfläche;  $T_m$ : mittlere logarithmische Temperaturdifferenz.

gemäß /34/ mit 95 °C um weitere 10 K oberhalb der maximalen Betriebstemperatur. Somit ist auf Basis der von KKP vorgelegten Daten /30/, /32/, /33/, /34/ u. E. nicht zu besorgen, dass bei einer Entnahmetemperatur von 34 °C im Mindestmengenbetrieb eine Abschaltung der Notspeisediesel durch den Aggregateschutz wegen zu hoher Kühlwassertemperaturen erfolgt.

- Für die Wärmeabfuhr über die Dampferzeuger ist die Deionattemperatur ohne sicherheitstechnische Bedeutung. Die Auslegungstemperatur der Notspeisepumpen beträgt gemäß /25/ saug- und druckseitig 60 °C. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Temperatur des von den Notspeisepumpen geförderten Deionats höher liegt als die Entnahmetemperatur aus den Deionatbecken. Ursache sind die Wärmeeinträge aus den systemeigenen Kühlketten (Umluftkühler, Getriebe- und Pumpenölkühler, Dieselmotorkühler) und aus dem Mindestmengenbetrieb der Pumpen. KKP 2 leitet in /2/ eine maximale Entnahmetemperatur aus den Deionatbecken von 36,1 °C zur Einhaltung der Auslegungstemperaturen der Notspeisepumpen ab.
- Dazu, ob die Wärmeeinträge, die auf Basis von Messungen an der LAR Redundanz 3 ermittelt wurden, für alle vier Redundanz abdeckend sind, liegen uns keine Informationen vor. Ggf. könnten sich redundanzabhängig abweichende Werte für die maximal zulässige Entnahmetemperaturen aus den Deionatbecken ergeben.<sup>9</sup>
- KKP führt in /2/ aus, dass neue Feststellungen ergeben haben, dass die Temperaturmessstellen LAR10–40 CT001 zur Temperaturüberwachung im Deionatbecken ca. 0,9 m unter Normalfüllstand liegen. Im Anforderungsfall mit Absenkung des Füllstandes unter die Messposition sei eine korrekte Messung nicht mehr sicher gewährleistet. Der Sachverhalt werde weiter untersucht. Darüber hinaus liefern gemäß /2/ die Temperaturmessstellen LAR14–44 CT002, die gemäß /10/, /25/ hinter den Deionatumwälzpumpen angeordnet sind, Messwerte, die in der Notsteuerstelle angezeigt werden. Weiterhin werden von den ebenfalls hinter den Deionatumwälzpumpen angeordneten Temperaturmessstellen LAR14–44 CT001 Meldungen abgeleitet. Weiterhin existieren je Redundanz zwei Messstellen zur Füllstandsüberwachung. Daraus leitet KKP die Schlussfolgerung ab, dass im Anforderungsfall nach 10 Stunden der Schicht genügend Informationen über die Meldeblätter zur Problemerkennung und -lösung vorliegen.

Aus unserer Sicht ist diesbezüglich festzustellen, dass sich durch fehlerhafte Messwerte grundsätzlich eine Erschwernis für das Personalhandeln ergibt. Im konkreten Fall hätten im Anforderungsfall ggf. unterschiedliche Messwerte zur Beckenwassertemperatur vorgelegen, die für sich betrachtet ggf. zu unterschiedlichen Schlussfolgerungen hinsichtlich der Verfügbarkeit des Notspeisesystems gemäß den Kriterien in BHB Teil 2, Kapitel 1.1 Abschnitt 4.2.14 (SSP) /26/ geführt hätten. Hierbei ist relevant, dass die Verfügbarkeitsbewertung gemäß BHB /26/ anhand der Temperaturmessstellen LAR10–40 CT001 erfolgt, deren korrekte Funktion bei abgesenktem Füllstand gemäß /2/ nicht mehr sicher gewährleistet ist. Welche Einflüsse auf das Personalhandeln sich aus dieser Situation zusammen mit dem Umstand, dass die Deionatbecken nach 10 Stunden infolge der blockierten Verwerffunktion noch zu ca. 45% gefüllt gewesen wären, hätten ergeben können, bedürfte vertiefter Betrachtungen.

- Die autarke Steuerung der Dreiwegearmaturen (Umsteuerung auf Verwerfbetrieb bei einer Temperatur > 26 °C des von den Deionatumwälzpumpen angesaugten Wassers) erfolgt gemäß /25/ über die Temperaturmessstellen LAR14–44 CT001. Die Steuerung der Dreiwegearmaturen ist somit auch bei Ausfall der Temperaturmessstellen LAR10–40 CT001 gewährleistet.

---

<sup>9</sup> KKP gibt in /35/ an, dass die Unsicherheitsbetrachtungen zur maximal zulässigen Entnahmetemperatur eine Unsicherheit im Wärmeeintrag von 32 kW berücksichtigen.

### 3.2 Zusammenfassende Bewertung

Bei der Bewertung der potentiellen sicherheitstechnischen Konsequenzen des Anlagenzustands, wie er sich im Verlauf des Ereignisses eingestellt hat (freigeschaltete Dreiwegearmaturen LAR12-42 AA002), kommen wir zu folgendem zusammengefassten Ergebnis:

1. Im Anforderungsfall des Notspeisesystems mit unterstellter 10 Stunden Autarkie (Notstandsfall) wäre in allen vier Redundanzen des Notspeisesystems das in der SSP angegebene Unverfügbarkeitskriterium erreicht worden.
2. Eine gesicherte Bewertung, ab welcher Beckenwassertemperatur ein Ausfall von sicherheitsrelevanten Einrichtungen zu besorgen ist, setzt eine umfassende Prüfung aller diesbezüglich relevanten Aspekte voraus, die wir im Rahmen der vorliegenden Stellungnahme aufgrund des damit verbundenen Aufwands nicht vorgenommen haben.

Im Hinblick auf die Dieselmühlung ist auf Basis der von KKP vorgelegten Daten u. E. nicht zu besorgen, dass bei einer Entnahmetemperatur von 34 °C im Mindestmengenbetrieb eine Abschaltung der Notspeisediesel durch den Aggregateschutz wegen zu hoher Kühlwassertemperaturen erfolgt.

#### 4. Zusammenfassung

Auf Basis der in Abschnitt 2.2 aufgeführten Bewertungsergebnisse kommen wir im Hinblick auf beitragende Randbedingungen und Ursachen für die Entwicklung des Ereignisablaufs zusammenfassend zu folgender Bewertung:

1. Es ist zwar nachvollziehbar, dass ein Wassereintrag in den der Redundanz PEB40 zugeordneten Steigeschacht 0201 des Kühlwasser- Verteilerbauwerks 1URM zu einem Abfließen des Wassers in den Arbeitsbereich sowie ins UKA geführt hätte. Es ist aber nicht nachvollziehbar, dass zur Vermeidung eines Wassereintrags in den Steigeschacht für den Anforderungsfall die Erfordernis für die Freisaltung der Dreiwegearmaturen gesehen wurde, während gleichzeitig gemäß den Hinweisen in den Tagesprogrammen im Anforderungsfall die Rücknahme dieser Freisaltung vorzunehmen gewesen wäre (siehe das Bewertungsergebnis 1).
2. Es lagen u. E. folgende Mängel bei der Planung und Durchführung, Dokumentation und Bewertung der Freisaltmaßnahme vor:
  - Vorgaben des Betriebshandbuches (SSP) zur Gutachterbeteiligung bei Planungsänderungen von VIB Maßnahmen sowie zu den zu erfüllenden Bedingungen bei der Durchführung von vorbeugenden Instandhaltungen wurden nicht beachtet (siehe die Bewertungsergebnisse 2 und 7).
  - Die Sicherheitsbetrachtung war hinsichtlich Umfang und Tiefe unzureichend und deren Ergebnisse wurde nicht angemessen dokumentiert (siehe die Bewertungsergebnisse 3 und 4).
  - Die gemäß IHO vorgesehenen mehrfachen Prüfungen der Richtigkeit von Festlegungen haben nicht gegriffen. Dies betrifft auch die Freigabe der redundanzübergreifenden Freisaltung während des Leistungsbetriebs durch die Schicht. Es lag nicht durchgehend die anzustrebende kritisch hinterfragende Grundhaltung der Beteiligten vor (siehe das Bewertungsergebnis 5).
  - Vorgaben der Instandhaltungsordnung sowie der Warten- und Schichtordnung wurden nicht entsprechend unserem Verständnis dieser Vorgaben umgesetzt (siehe die Bewertungsergebnisse 6, 8 und 9).

Bei der Bewertung der potentiellen sicherheitstechnischen Konsequenzen des Anlagenzustands, wie er sich im Verlauf des Ereignisses eingestellt hat (freigeschaltete Dreiwegearmaturen LAR12-42 AA002), kommen wir zu folgendem zusammengefassten Ergebnis:

1. Im Anforderungsfall des Notspeisesystems mit unterstellter 10 Stunden Autarkie (Notstandsfall) wäre in allen vier Redundanzen des Notspeisesystems das in der SSP angegebene Unverfügbarkeitskriterium erreicht worden.
2. Eine gesicherte Bewertung, ab welcher Beckenwassertemperatur ein Ausfall von sicherheitsrelevanten Einrichtungen zu besorgen ist, setzt eine umfassende Prüfung aller diesbezüglich relevanten Aspekte voraus, die wir im Rahmen der vorliegenden Stellungnahme aufgrund des damit verbundenen Aufwands nicht vorgenommen haben.

Im Hinblick auf die Dieselkühlung ist auf Basis der von KKP vorgelegten Daten u. E. nicht zu besorgen, dass bei einer Entnahmetemperatur von 34 °C im Mindestmengenbetrieb eine Abschaltung der Notspeisediesel durch den Aggregateschutz wegen zu hoher Kühlwassertemperaturen erfolgt.

## 5. In Bezug genommene Unterlagen

- /1/ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Beauftragung zur Durchführung von sicherheitstechnischen Bewertungen, Schreiben vom 21.11.2011
- /2/ EnBW Kraftwerke AG Kernkraftwerk Philippsburg, Freischaltung von 3-Wege-Armaturen im Notspeisesystem, Bericht Nr. 166/04/12, 2. April 2012
- /3/ EnBW Kernkraft GmbH, Kernkraftwerk Philippsburg 2, Arbeitsauftrag Nr. AA09-008503, Kurzbeschreibung: Austausch von 4 Rohrleitungskompensatoren bei PEB40-BR001/-BR003 im UKA-Gebäude, 30.11.2009
- /4/ EnBW Kraftwerke AG, Kernkraftwerk Philippsburg, Systemschaltplan Nebenkühlwassersystem für gesicherte Anlagen, Zeichnungs-Nr. 2/A/PE/023793/M-VS, 22. Juli 2010
- /5/ Rahmenplan RP09-000145 Vorbeugende Instandhaltung im LB S4 vom 18.01.-29.01.2010 (XJ/ PE/ PJ/ QK/ SAD)
- /6/ EnBW Kernkraft GmbH, Kernkraftwerk Philippsburg 2, Arbeitsauftrag Nr. AA10-000031, Kurzbeschreibung: Im Steigeschacht PEB40 T.Pumpe setzen zur PE-Leitungsentl. (Vorbereitung VIB), 12.01.2010
- /7/ EnBW Kernkraft GmbH, Kernkraftwerk Philippsburg 2, Freischaltlisten FFS09-002108-01 und FFS09-002108-02
- /8/ Kernkraftwerk Philippsburg 2, nukl. Nebenkühlwasser, Zeichnung Nr. 676-V612F-A0-5051, Rev. n, 18.11.1983
- /9/ EnBW Kraftwerke AG, Kernkraftwerk Philippsburg, PE/PC/PJ - Nebenkühlwassersystem, Zeichnung Nr. 2/A/PE/056675/M-VU, 10.10.1984
- /10/ EnBW Kraftwerke AG, Kernkraftwerk Philippsburg, Systemschaltplan Notspeisesystem, Zeichnungs-Nr. 2/A/LAR/023760/M-VS, 12.04.00
- /11/ Kernkraftwerk Philippsburg, Nebenkühlwasser - Einleitungsbauwerk Übersichtsplan, Zeichnung Nr. 676000-V593F-00-68901, 08.05.1985
- /12/ EnBW Kernkraft GmbH, Kernkraftwerk Philippsburg 2, VIB-Liste (10/KKP2/VIB40), Index: a, Stand. 19.11.2009
- /13/ TÜV SÜD Energietechnik GmbH, Stellungnahme KKP 2 VIB-Scheibe 40, MAN-ETB1-09-0109, 9.12.2009
- /14/ Kernkraftwerk Philippsburg, KKP 2 Tagesprogramme vom 19.01.2010 bis 22.01.2010
- /15/ EnBW Kernkraft GmbH, Kernkraftwerk Philippsburg 2, Normalisierungslisten NLS09-002108-01 bis NLS09-002108-04
- /16/ EnBW Kraftwerke AG Kernkraftwerk Philippsburg, LAR – Unterlagenanfrage Nr. 1, Nachlieferung der in unserem Schreiben vom 15.03.2012 fehlenden Punkte, Schreiben an das Physikerbüro Bremen, 21. März 2012
- /17/ Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg, Bericht des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr (UVM) zu den anonymen Vorwürfen zu Sachverhalten im Kernkraftwerk Philippsburg, Block 2 (KKP 2), 06.05.2011
- /18/ Kernkraftwerk Philippsburg, Kühlwasser-Verteilerbauwerk 1 Übersichtsplan Grundrisse und Schnitte, Zeichnung Nr. 676000-V 593 F-00-68 109, Rev. i, 08.05.1985
- /19/ EnBW Kernkraftwerk GmbH, Betriebshandbuch Ordnungen Instandhaltungsordnung, Fassung 19.12.2007
- /20/ EnBW Kernkraft GmbH, Kernkraftwerk Philippsburg 2, Betriebsbeeinträchtigung Nr. BB09-000195, Beschreibung: Systembeeinträchtigung XJA40
- /21/ Kernkraftwerk Philippsburg 2, Sicherheitsspezifikation Betriebshandbuch, Auflagen und Bedingungen zum Leistungsbetrieb der Anlage, Fassung April 2009
- /22/ Kernkraftwerk Philippsburg, Betriebshandbuch KKP, Sicherheitsspezifikation, Warten- und Schichtordnung, 02.12.2005
- /23/ KKP 2, Schichtbuch, Kopien der Seiten 29168 bis 29179, 19.1.2010 bis 22.1.2010
- /24/ FRAMTOME ANP, Arbeitsbericht „Einfluß der Erhöhung der thermischen Reaktorleistung von 3850 MW auf 3950 MW auf das An-/Abfahr- und Notspeisesystem“, NGPS6/2004/de/0043, Rev. A vom 29.5.2004

- /25/ EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Philippsburg, Systembeschreibung LAR – Notspeisesystem / LAS – Notspeisepumpe, Nr. 2049, Index c, 22.03.2012
- /26/ Kernkraftwerk Philippsburg 2, Sicherheitsspezifikation Betriebshandbuch, Auflagen und Bedingungen zum Betreiben der Anlage, Fassung Oktober 2008
- /27/ AREVA, Arbeitsbericht „Notspeisesystem, Beckenaufheizung“, PESS-G/2011/de/0132, Rev. A, 21.11.2011
- /28/ EnBW, Willing, Abteilung PA, „Stellung von Dreiwegearmaturen im Notspeisesystem am 19.01.2010“, Foliensatz für ein Aufsichtsgespräch LAR, 3. Mai 2011
- /29/ KKP 2; Wassertemperaturen Deionatbecken für den Zeitraum 19.01.2010 bis 22.01.2010; Ausdruck der Rechnerdaten vom 6. März 2012
- /30/ AREVA, Selbständige Datenzusammenstellung „Wärmeeintrag in das Notspeisewasser unter EVA-Bedingungen“, PESS-G/2011/de/0136, Rev. A, 21.11.2011
- /31/ Kernkraftwerk Philippsburg GmbH, 14. Änderungsgenehmigung, Vorbeugende Instandhaltung an Sicherheitssystemen, 16. Oktober 1997
- /32/ KWU, Wärmetauscher-Auslegungsblatt, Notstromerzeugungsanlage Notstromnetz 2 (D2), KKP 2, Motorwasserkühler XJG 50/60/70/80 BC001, 17.2.1983
- /33/ EnBW Kraftwerke AG Kernkraftwerk Philippsburg, LAR – Unterlagenanfrage Nr. 2, Schreiben an das Physikerbüro Bremen, 16. April 2012
- /34/ Messkennblatt Kühlwassergrenzwerte Notspeisediesel, 2/A/XJY50/041202/L-YA
- /35/ EnBW Kraftwerke AG Kernkraftwerk Philippsburg, LAR-/KKP-Stellungnahme zum Entwurf der – Sicherheitstechnischen Bewertung des Ereignisses „Freischaltung von Dreiwegearmaturen (LAR) in 4 Redundanzen des Notspeisesystems (Ereignisdatum: 19.01.2010)“ /\*1/ - des Physikerbüros Bremen (PhB) vom 18.06.2012, Schreiben an das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg vom 30. November 2012

## 6. Anhänge

### Anhang 1: Liste der verwendeten Abkürzungen

1URM	Kühlwasser-Verteilerbauwerk
AA	Arbeitsauftrag
BFS	Betriebsführungssystem
BHB	Betriebshandbuch
EVA	Einwirkung von außen
IHO	Instandhaltungsordnung
KKP	Kernkraftwerk Philippsburg
LAR	Notspeisesystem
LAS	Notspeisepumpe
PE	Nebenkühlwassersystem für gesicherte Anlagen
SSP	Sicherheitsspezifikation
UBP	Notstromerzeugergebäude/Kaltwasserzentrale
UJB	Kurzbezeichnung für den Reaktorgebäuderingraum
UKA	Kurzbezeichnung für Reaktorhilfsanlagengebäude
UM	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
VIB	Vorbeugende Instandhaltung
XJ	Notstromerzeugungsanlage
WSO	Warten- und Schichtordnung

Wir versichern hiermit, die vorliegende Stellungnahme unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen frei von Ergebnisweisungen erstellt zu haben.