
RSK-Empfehlung

(539. Sitzung der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) am 13.12.2023)

Planung und Prüfung von Arbeiten im Restbetrieb

EMPFEHLUNG

INHALTSVERZEICHNIS

1	Anlass der Beratung	2
2	Beratungsgang	2
3	Sachverhalt	2
4	Bewertungsmaßstäbe	4
5	Bewertung	5
5.1	Ereignis mit Flutbehälterleckage.....	5
5.2	Stellung der Sumpfarmatur	7
6	Empfehlungen	9
7	In Bezug genommene Unterlagen	11

1 Anlass der Beratung

Im Kernkraftwerk Philippsburg 2 (KKP 2) kam es im November 2022 im Rahmen von Tätigkeiten zur dauerhaften Außerbetriebnahme des Nachkühlstrangs JNA20 zu einem Austritt von borhaltigem Medium aus dem Flutbehälterpaar JNK20 BB001/002 (im Folgenden als Flutbehälter bezeichnet) in das zuvor bereits entleerte Nachkühlsystem JNA20 und von dort in mehrere Raumbereiche im Reaktorgebäude-Ringraum. Zusätzlich floss ein Teil der Flüssigkeit über das in Zwischenstellung befindliche Dreiwegeventil JNA20 AA003 in den Sumpf des Reaktorsicherheitsbehälters (RSB).

Sowohl die mit dem Ereignis in Zusammenhang stehenden Planungs- und Ausführungsschritte als auch die Bedeutung der Stellung des Dreiwegeventils sind vom RSK-Ausschuss REAKTORBETRIEB (RB) im Hinblick auf mögliche generische Empfehlungen für Anlagen im Restbetrieb beraten worden.

2 Beratungsgang

In der 284. RB-Sitzung am 17.05.2023 wurde von der Betreiberin des KKP 2 über den Ablauf des Ereignisses „Leckage am Flutbehälter JNK20“, die vorgenommene sicherheitstechnische Bewertung, die Ergebnisse der Ereignisanalyse sowie daraus abgeleitete Maßnahmen und Wirksamkeitskontrollen berichtet /1/.

Im Nachgang zur 284. RB-Sitzung wurde das Physikerbüro Bremen (PhB) vonseiten des BMUV um eine Bewertung zu Fragestellungen gebeten, die sich auf mögliche sicherheitstechnische Konsequenzen der Stellung der Sumpfarmatur zum Zeitpunkt des Ereignisses beziehen /2/.

In der 286. RB-Sitzung am 16.11.2023 wurden Bewertungen des Sachverständigen TÜV NORD EnSys zur Analyse des Ereignisses „Leckage am Flutbehälter JNK20“ /3/ vorgestellt. An den Beratungen in der 284. und 286. RB-Sitzung nahmen auch Vertreter des ESK-Ausschusses STILLEGUNG (ST) teil.

Auf Basis der Anhörungen in der 284. und 286. Sitzung sowie der Darlegungen in /1/ bis /4/ hat der Ausschuss REAKTORBETRIEB in seiner 286. und 287. Sitzung über den Entwurf der vorliegenden Stellungnahme beraten und ihn in seiner 287. Sitzung am 23.11.2023 verabschiedet.

Die RSK beriet und verabschiedete die Empfehlung in ihrer 539. Sitzung am 13.12.2023.

3 Sachverhalt

Die Anlage KKP 2 befand sich zum Ereigniszeitpunkt im Restbetrieb im Anlagenzustand A mit noch 266 Brennelementen (BE) im BE-Lagerbecken. Die Nachzerfallsleistung lag bei insgesamt ca. 552 kW.

Im Zuge der dauerhaften Außerbetriebnahme (DABN) der Nachkühlsysteme JNA20/30 wurde jeweils das Dreiwegeventil JNA20/30 AA003, im Folgenden als Sumpfarmatur bezeichnet, der entleerten Systeme im November 2022 in Zwischenstellung verbracht /2/. Je nach Stellung verbindet die Sumpfarmatur die Saugseite der Nachkühlpumpe entweder mit dem Sumpf des Reaktorsicherheitsbehälters (RSB) oder mit dem Flutbehälter. Steht die Armatur in der Zwischenstellung sind alle drei Seiten miteinander verbunden. Bei der

Zwischenstellung handelt es sich, gemäß den Festlegungen des KKP 2, um die Standardstellung von Dreiwegeventilen, die zur DABN vorgesehen sind. Sie entsprach, wie die jeweiligen Stellungen weiterer Armaturen in den Nachkühlsträngen 20 und 30, den im BHB im Zuge des Prozesses zur DABN neu festgelegten Grundstellungen.

Im Rahmen der DABN waren bis auf die Grenzarmaturen alle weiteren Armaturen der Nachkühlssysteme JNA20/30 – auch Entlüftungs- und Entleerungsarmaturen – in Stellung „AUF“ gestellt worden /2/. Somit bestanden zumindest über mehrere DN25-Leitungen offene Verbindungen zwischen dem RSB und dem Reaktorgebäuderingraum.¹

Wenige Tage nach Umstellen der Armaturen wurden im Rahmen von weiteren Tätigkeiten zur DABN von JNA20 Arbeiten am Sicherheitsventil JNA20 AA902 durchgeführt /1/. Das Sicherheitsventil hatte auslegungsgemäß die Aufgabe, die Ansaugleitung der Nachkühlpumpe aus dem Flutbehälter gegen einen Druckanstieg durch Erwärmung während des Sumpfbetriebs abzusichern. Zur Trennung der Teilsysteme JNA (Nachkühlsystem) und JNK (Flutbehälter), mithin zum Einbringen einer verfahrenstechnischen Schnittstelle (Systemgrenze) im Rahmen der DABN, sollte zunächst die Ventildfeder demontiert und im Anschluss eine Steckscheibe an der Rohrleitungsseite Richtung Flutbehälter montiert werden. Im Zuge der Demontage der Ventildfeder kam es zum Austritt borhaltigen Mediums.

Wie in /1/ dargestellt, waren sowohl die Nachkühlssysteme JNA20/30 wie auch die Flutbehälter JNK20/30 bereits mit der Stilllegungs- und Abbaugenehmigung von KKP 2 im Jahr 2020 gemäß der Sicherheitsklassifizierung Restbetrieb als Systeme „ohne Bedeutung (oB)“ klassifiziert und in der Folge entleert worden.² Im März 2022 wurde mit der Planung der in Rede stehenden Tätigkeiten begonnen, zu einem Zeitpunkt als der Flutbehälter JNK20 entleert war.

Im September 2022 wurde im Rahmen der Borsäurekampagne von KKP 2 entschieden, den Flutbehälter JNK20 für die Lagerung von borhaltigem Medium zu nutzen /1/. Daraufhin wurde der Inhalt des Flutbehälters JNK40 in den Behälter JNK20 umgepumpt. In diesem verblieb das Medium. Die Arbeitsunterlagen zur Durchführung der DABN von JNA20 wurden nach dem Umpumpen finalisiert. Es wurde dabei nicht berücksichtigt, dass die Arbeiten an dem Ventil JNA20 AA902 in der geplanten Form bei gefülltem Behälter nicht durchführbar sind, wie im Folgenden erläutert.

Das Ventil JNA20 AA902 ist an einem Rohrleitungsabschnitt unterhalb des Füllstandsniveaus des Flutbehälters angeordnet. Aufgrund der geodätischen Verhältnisse kam es daher bei der Demontage des Sicherheitsventils JNA20 AA902 zum Austritt von borhaltigem Medium. Die Leckage in den Raumbereich des Sicherheitsventils konnte nach ca. 40 Minuten durch die Remontage des Federpakets beendet werden. Es gelang dabei jedoch nicht, den Ventilkegel dichtschließend auf den Ventilsitz zu setzen. Durch das undichte Ventil erfolgte ein anhaltender Übertritt von borhaltigem Medium in das Nachkühlsystem. Von dort floss es über geöffnete Entlüftungs- und Entleerungsarmaturen in verschiedene Räume des Ringraums. Zusätzlich gelangte über die in Zwischenstellung befindliche Sumpfarmatur JNA20 AA003 borhaltiges Medium in den Sumpf des Reaktorgebäudeinnenraums. Nach einer Systembegehung mit Armaturenstellungslisten und Schließen der

¹ Gemäß /2/ bestanden zusätzlich über weitere Systeme offene Verbindungen (DN25) zwischen dem RSB, dem Ringraum und dem Reaktorhilfsanlagegebäude.

² Der Klasse oB sind alle Anlagenteile zugeordnet, die für den Betrieb nicht mehr benötigt werden. Diese Anlagenteile können einer dauerhaften Außerbetriebnahme zugeführt werden.

betreffenden Entleerungs- und Entlüftungsarmaturen wurden die Leckagen in die verschiedenen Raumbereiche ca. vier Stunden nach Ereigniseintritt beendet /1/.

Gemäß /1/ ergaben sich keine Auswirkungen auf Personen, Anlage oder Umwelt, da das Leckagemedium mehrfach gereinigt worden und somit aktivitätsfrei war. Es gelangten ca. 10 m³ borhaltiges Medium in die betroffenen Raumbereiche, dabei wurden keine sicherheitstechnisch wichtigen Komponenten beeinträchtigt.³ Auch waren in den betroffenen Raumbereichen keine, und damit auch keine aktivitätsbehafteten, Materialien gelagert.

Im Zuge einer Ereignisanalyse wurden drei Maßnahmen und zugehörige Wirksamkeitskontrollen abgeleitet /1/.

4 Bewertungsmaßstäbe

Als Bewertungsmaßstäbe werden einschlägige Anforderungen aus der „Richtlinie für das Verfahren zur Vorbereitung und Durchführung von Instandhaltungs- und Änderungsarbeiten in Kernkraftwerken“ /8/, der Regel KTA 1402 /9/, den RSK-Stellungnahmen /5/ und /6/ sowie den Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen /7/ der ESK herangezogen.

Die relevanten Anforderungen aus /8/ und /9/ sind anlagenspezifisch in den Instandhaltungsordnungen abgebildet und betreffen die Ausgestaltung des Arbeitserlaubnisverfahrens. Hierzu gehören Anforderungen an

- die technische Klärung der geplanten Tätigkeiten,
- die Prüfung des Erfordernisses von Freischaltungen,
- unabhängige Prüfungen der Arbeitsaufträge auf sachliche Richtigkeit sowie
- Prüfungen im Zuge der Freigabe der Arbeiten dahingehend, ob diese mit dem vorliegenden Anlagenzustand verträglich sind.

Ebenso fordern die Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen /7/ der ESK, dass für Planung, Freigabe, Durchführung, Überwachung und Dokumentation der mit der Stilllegung verbundenen Arbeiten ein geeignetes Arbeitserlaubnisverfahren festzulegen ist.

Die RSK diskutiert in ihren Stellungnahmen /5/ und /6/ als auslegungsüberschreitende Szenarien den Absturz eines BE-Transportbehälters in das BE-Lagerbecken und in das Transportbehälterbecken. Dabei fordert die RSK für den Restbetrieb, dass zusätzlich eine Maßnahme zur Rückförderung von Leckagen aus dem RSB-Sumpf in das BE-Lagerbecken vorzusehen ist, um beim DWR langfristig das Kühlmittelinventar im RSB-Sumpf zu begrenzen. Für diesen Zweck kann einer der bereits vorhandenen, mit der Möglichkeit zur Sumpfrückführung ausgestatteten Beckenkühlstränge verwendet werden. Dabei sind ggf. vom Leistungsbetrieb abweichende Randbedingungen beim Anlagenabbau zu berücksichtigen. Die Durchführbarkeit der Nachspeise- und Rückspeisemöglichkeiten ist daher auch unter diesen Randbedingungen zu zeigen.

³ Aufgrund der Auslegung der DWR Anlagen gegen interne Überflutung treten bei Entleerung des vollständigen Inhalts von zwei Flutbehältern in den Ringraum keine negativen Konsequenzen im Hinblick sicherheitsrelevante Einrichtung auf.

In den ESK-Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen /7/ wird empfohlen, dass das Abbaukonzept u. a. Abbauschritte und Abbaumaßnahmen von Einrichtungen einschließlich deren gegenseitiger Abhängigkeiten und der voraussichtlichen Abfolge unter Vermeidung unzulässiger Rückwirkungen auf sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen beinhalten muss. Des Weiteren ist im Zuge von Sicherheitsanalysen die gegenseitige Abhängigkeit und Beeinflussung verschiedener Teilschritte während des Abbaus zu betrachten und zu bewerten. Mit fortschreitendem Abbau ist jeweils zu prüfen, ob Anpassungen der jeweils vorliegenden Sicherheitsanalysen an die veränderten Bedingungen notwendig werden. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob Ereignisse unter veränderten Randbedingungen ablaufen, die die Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der zu ihrer Beherrschung vorgesehenen Einrichtungen beeinflussen können bzw. ob diese Einrichtungen eine veränderte Wirksamkeit aufweisen.

5 Bewertung

5.1 Ereignis mit Flutbehälterleckage

Dem Ereignis „Leckage aus dem Flutbehälter JNK20“ lag ein Versagen mehrerer administrativer Sicherheitsbarrieren zu Grunde, darunter eine unzureichende Prüfung, ob die vorgesehene Tätigkeit mit dem vorliegenden Anlagenzustand vereinbar war.

Nach der Darstellung der Betreiberin in /1/ sei bei der Planung des Arbeitsauftrags und des betreffenden Arbeitsscheins (der Arbeiten an einer Vielzahl von Einzelkomponenten beinhaltete) nicht berücksichtigt worden, dass das Sicherheitsventil JNA20 AA902 als vorgesehene Schnittstelle zu dem Flutbehälter JNK20 aufgrund der Einbindung in die Entnahmeleitung eine eigene Freischaltung benötigt, wenn der Behälter gefüllt ist. Der Umstand, dass das Sicherheitsventil in eine Rohrleitung geodätisch unterhalb des Füllstands des Flutbehälters JNK20 einbindet, sei dem Arbeitsauftragsplaner zu diesem Zeitpunkt nicht bewusst gewesen und auch nicht gesondert überprüft worden (bspw. anhand von Systemschaltplänen). Es wurde kein eigener Arbeitsschein für das Sicherheitsventil JNA20 AA902 mit entsprechend eigener Freischaltung angelegt.⁴

Trotz des Hinweises in den Planungsunterlagen, dass im Bereich des Sicherheitsventils JNA20 AA902 eine Schnittstelle zum befüllten Flutbehälter JNK20 vorlag, wurde von der prüfenden „DABN-Schicht“⁵ und von der diensthabenden Schicht im Rahmen der Arbeitsscheinfreigabe übersehen, dass es im Rahmen der vorgesehenen Steckscheibenmontage am Sicherheitsventil zwangsläufig zu einem Medienaustrag aus dem befüllten Flutbehälter JNK20 kommen musste. Dies deutet auf eine unzureichende Prüfung durch die beiden prüfenden Schichten hin. Seitens der Betreiberin wurden keine weiterführenden Ursachen für diese Defizite bei Planung und Prüfung (z. B. Fachkundemängel, mangelnde Sorgfalt und Qualitätssicherung) respektive entsprechende Abhilfemaßnahmen abgeleitet.

Die RSK weist darauf hin, dass auch im Stilllegungsverfahren die Planungen, Prüfungen und Freigaben von Arbeitsaufträgen durch die zuständigen Fachbereiche und Schichten mit hoher Sorgfalt und unter Einbeziehung der relevanten technischen Unterlagen erfolgen müssen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der sich

⁴ Aus dem Ereignis wurde als eine Maßnahme abgeleitet, dass für Komponenten, die dauerhaft außer Betrieb genommen werden sollen und dabei eine verfahrenstechnische Schnittstelle zu einem noch in Betrieb befindlichen System/Teilsystem darstellen, separate Arbeitsscheine zu erstellen sind. Mit dem separaten Arbeitsschein wird die Abfrage, ob eine Freischaltung erforderlich ist, erneut ausgelöst (über das Betriebsführungssystem oder in der Arbeitsplanung).

⁵ Es handelt sich um Mitarbeiter des Betriebsbüros, die auf die Prüfung von Arbeitsaufträgen zur DABN spezialisiert sind.

in den stillzulegenden Anlagen kontinuierlich ändernden Randbedingungen. Durch die Betreiber sind die Fachbereiche und Schichten (so vorhanden, auch das prüfende Betriebsbüro) entsprechend personell und fachkundemäßig aufzustellen und durch geeignete Schulungsmaßnahmen zu sensibilisieren. Zudem ist die dauerhafte Wirksamkeit der Maßnahmen zu evaluieren (siehe Empfehlung 1).

Die Leckage wurde erst ca. vier Stunden nach Eintritt des Ereignisses beendet, davon drei Stunden nach der Remontage der Feder. Dieser Zeitbedarf entspricht nicht der Erwartungshaltung der RSK an Maßnahmen für die Beendigung eines derartigen Ereignisses.

Während des Ereignisses bestanden offenbar Unklarheiten im Hinblick auf die Funktionalität der Sumpfarmatur. So ist vom handelnden Personal nicht erkannt worden, dass die fortbestehende Leckage in verschiedene Raumbereiche durch Rückstellen der Dreiwegeventils JNA20 AA003 aus der Zwischenstellung in Richtung Sumpfansaugung kurzfristig hätte beendet werden können.

Seitens der Betreiberin ist diesbezüglich als beitragender Faktor die Bildung eines vereinfachten mentalen Modells angeführt worden /1/. Dieses könne nach Aussage der Betreiberin zu dem Schluss verleiten, dass je nach Stellung des Dreiwegeventils die eine oder andere Fließrichtung offenbleibt und die Leckage somit nicht gänzlich verhindert werden kann. Des Weiteren werde die Stellung „Sumpfbetrieb“ des Dreiwegeventils ausschließlich bei der Langzeitbehandlung des Kühlmittelverluststörfalls benötigt. Dieser Störfall sei im Restbetrieb nicht mehr relevant und daher auch nicht mehr so präsent wie im Leistungsbetrieb.

Dazu ist aus Sicht der RSK festzustellen, dass gemäß /5/, /6/ im Rahmen des Restbetriebs die Sumpfrückförderung über einen der verknüpften Stränge JNA/FAK10/40 als Notfallmaßnahme vorzuhalten ist. Des Weiteren können sich, wie im folgenden Abschnitt 5.2 dargelegt, durch die Stellung der Sumpfarmatur Beeinträchtigungen der Barrierefunktion des Sicherheitsbehälters ergeben. Die Zwischenstellung der Sumpfarmatur war vor dem Ereignis im Rahmen eines Änderungsverfahrens im BHB verankert worden. Eine dokumentierte Analyse möglicher sicherheitstechnischer Rückwirkungen der Armaturenstellung (siehe Abschnitt 5.2) liegt nicht vor.

Insgesamt zeigt das Ereignis aus Sicht der RSK Schwächen bezüglich der Analyse vorliegender System- und Komponentenkonfigurationen, welche offenbar auch Auswirkungen auf die Entscheidungsfindung zur Ereignisbeherrschung hatten.

Aus Sicht der RSK ist im Rahmen des Fachkunderhalts zu gewährleisten, dass die gesicherte Kenntnis der Funktionalität von Bauwerken und Einrichtungen, die im Restbetrieb weiterhin relevant sind, beim verantwortlichen Personal im erforderlichen Umfang erhalten bleibt und in den Fachkundeprogrammen berücksichtigt wird. Dies gilt in besonderem Maße für Kenntnisse, die für die Einhaltung von Schutzziele und die Gewährleistung von Sicherheitsfunktionen von Relevanz sind (siehe Empfehlung 2).

Wie in Abschnitt 4 dargestellt, erfolgte die Planung der Tätigkeiten an dem Sicherheitsventil zu einem Zeitpunkt, als der Flutbehälter JNK20 als „oB“ klassifiziert und entleert war. Nach dem Ereignis im November 2022 ist die Einstufung des Flutbehälters JNK20 von „oB“ in „b“ (betrieblich) geändert worden.⁶

⁶ Der Klasse „b“ werden Anlagenteile zugeordnet, die im Restbetrieb ohne Brennelemente weiterhin für den Betrieb zur Verfügung stehen sollen.

Die Betreiberin des KKP 2 hat im Rahmen der 284. RB-Sitzung dargestellt, dass die Klassifizierung des Flutbehälters als „oB“ aus ihrer Sicht keinen zum Ereignis beitragenden Faktor darstellt. Demnach sei die Information, ob ein System betrieblich verfügbar sei oder nicht, ebenso wie etwa der Freischaltungs- und/oder Reparaturstatus des Systems, stets im Betriebsführungssystem (BFS) hinterlegt. Hinzu komme, dass eine „oB“-Klassifizierung nicht bedeute, dass das betroffene System nicht betrieben werden dürfe, sondern lediglich, dass dieses System einer dauerhaften Außerbetriebnahme zugeführt werden könne.

Aus Sicht der RSK sollten Systeme entsprechend ihrer Nutzung klassifiziert sein. Sofern Systeme – wie in diesem Fall JNK20 – für die Vorhaltung potenziell aktivitätsführenden Mediums genutzt werden und somit eine Rückhaltefunktion aufweisen, widerspricht das nach dem Verständnis der RSK einer Klassifizierung als „oB“ – ohne Bedeutung. Zudem erhöht es die Planungs- und Handlungssicherheit, wenn der Anwender sich gesichert darauf verlassen kann, dass als „nicht mehr betrieblich erforderlich“ klassifizierte Systeme dann auch tatsächlich nicht mehr betrieblich genutzt werden. Somit ist im Falle von Klassifizierungssystemen, die zwischen noch betrieblich genutzten („b“ – betrieblich) und betrieblich nicht mehr erforderlichen Systemen (die einer DABN zugeführt werden können, z. B. „oB“ – ohne Bedeutung) unterscheiden, eine betriebliche Nutzung von als „nicht mehr erforderlich“ klassifizierten Systemen nicht mehr vorzusehen. Es sollten eindeutige Kriterien und Verfahren für die Klassifizierungen festgelegt sein (siehe Empfehlung 3).

5.2 Stellung der Sumpfarmatur

Wird für Anlagenzustände des Restbetriebs unterstellt, dass sich bei geöffnetem Nachkühlstrang die Sumpfarmatur in Zwischenstellung befindet oder in Richtung Ansaugung aus dem Sicherheitsbehältersumpf durchgeschaltet und die Sumpfansaugleitung nicht verschlossen ist, ergeben sich potenziell negative Rückwirkungen auf

- a den Lüftungsabschluss, da auch beim Schließen der GBA(Gebäudeabschluss)-Armaturen im Lüftungssystem ein Strömungspfad vom RSB zum Ringraum verbleibt;
- b die in /5/ und /6/ von der RSK geforderte Maßnahme „Rückförderung von Kühlmittel aus dem RSB-Sumpf“ auf Sicherheitsebene 4, da ein Kühlmittelverlust aus dem Sumpf in den Ringraum auftritt und die Rückförderung von Kühlmittel beeinträchtigt oder verhindert wird.

In diesen Fällen wäre ggf. im Anforderungsfall ein Umstellen der Sumpfarmatur erforderlich.

Die konkreten Rückwirkungen hängen von dem Zeitpunkt seit Abschalten der Anlage und der mit einer Strangöffnung freigegebenen Strömungsfläche ab. Die unmittelbare sicherheitstechnische Bedeutung ist im Fall reduzierter Nachzerfallsleistung, wie sie beispielsweise ein halbes Jahr nach Abschaltung der Anlage vorliegt, und kleinen Strömungsquerschnitten gering, insbesondere wenn ein fernbetätigtes Umstellen der Armatur von der Warte aus möglich ist.

Im konkreten Fall von KKP 2 war die unmittelbare sicherheitstechnische Bedeutung gering, da sich die o. g. Konstellation an den Nachkühlsträngen JNA20/30 erst ca. drei Jahre nach Abschaltung der Anlage ergab. Weiterhin waren die freigegebenen Strömungsquerschnitte gemäß den Angaben in /2/ klein.⁷

Davon unabhängig ist aus Sicht der RSK jedoch zu verhindern, dass durch Rückbautätigkeiten die Funktionen von gemäß Genehmigung noch vorzuhaltenden Maßnahmen und Einrichtungen beeinträchtigt werden.

Mit Öffnen eines Nachkühlstrangs wird die zugehörige Sumpfarmatur im Hinblick auf die Barrierefunktion des RSB faktisch zu einer GBA-Armatur. Im konkreten Ereignisfall im KKP 2 waren die Sumpfarmaturen der Stränge JNA20/30 als „oB“ eingestuft, während der Lüftungsabschluss noch als sicherheitstechnisch klassifiziert war. Somit war die Funktion einer als sicherheitstechnisch eingestuften Funktion durch ein Anlagenteil beeinträchtigt, das als für den Betrieb ohne Bedeutung („oB“) eingestuft war, was aus Sicht der RSK nicht den Anforderungen an eine konsistente Klassifizierung entspricht (siehe Empfehlung 4).

Wie in /2/ dargestellt, wurden im Rahmen der Sicherheitsbetrachtung zur DABN von JN20/30 nur die AK1-Schnittstellen betrachtet. Somit ist auf Basis der Darlegungen in /2/ festzustellen, dass die Öffnung von Verbindungen zwischen RSB und Ringraum / Reaktorhilfsanlagegebäude im Zuge der DABN von JNA20/30 nicht Gegenstand einer Sicherheitsbetrachtung war.

Im vorliegenden Fall war die Betrachtung von Schnittstellen zu Systemen, die im Restbetrieb weiterhin eine sicherheitstechnische Bedeutung besitzen, nicht ausreichend, um mögliche Einflüsse der DABN der Systeme JNA20/30 auf die Barrierefunktion des RSB vorab zu bewerten.

Daraus folgt aus Sicht der RSK, dass für alle geplanten Tätigkeiten vorab zu identifizieren ist, ob diese sicherheitstechnisch relevanten Funktionen und Einrichtungen beeinträchtigen können. Sofern Beeinträchtigungen gegeben sein können, sind diese vorab sicherheitstechnisch zu bewerten und die Ergebnisse der Aufsichtsbehörde vorzulegen. Schriftliche betriebliche Regelungen sind ggf. um definierte Schritte (wie das Schließen von Armaturen) zu ergänzen. Hierbei ist zu beachten, dass die Beschränkung der sicherheitstechnischen Bewertung der Rückwirkungsfreiheit auf Schnittstellen zu Systemen, die im Restbetrieb weiterhin eine sicherheitstechnische Bedeutung besitzen, im Einzelfall unzureichend sein kann, um alle Einflüsse zu erfassen (siehe Empfehlung 5).

Solange sich noch Brennelemente im BE-Lagerbecken befinden, sollten aus Sicht der RSK Tätigkeiten zur DABN von Nachkühlsträngen so geplant werden, dass über die Sumpfansaugleitung des Nachkühlsystems keine offene Verbindung zwischen dem RSB und dem Ringraum hergestellt wird. Falls die Sumpfarmatur in Richtung Sumpf gestellt oder in Zwischenstellung gebracht wird, sollten die Ansaugstutzen zuverlässig durch geeignete Dichtelemente verschlossen werden (siehe Empfehlung 6).

Lassen sich offene Verbindungen über Stränge des Nachkühlsystems im Zuge von Schritten zur DABN temporär nicht vermeiden, ggf. bei Tätigkeiten zur Entleerung und Belüftung, sind im Rahmen einer vorgelagerten Sicherheitsbetrachtung Maßnahmen festzulegen, die im Anforderungsfall ein zeitnahes Umstellen der Sumpfarmatur gewährleisten. Hierbei ist zu beachten, dass in diesem Fall die Funktion der

⁷ Für KKP 2 war zum Ereigniszeitpunkt gefordert, dass ein rauchdichter Abschluss des RSB möglich sein muss. Diesen sieht die Betreiberin durch offene Rohrleitungen kleinen Querschnitts als nicht gefährdet an /2/.

jeweiligen Armatur die Klassifizierungsanforderungen erfüllen muss, die für den Gebäudeabschluss und/oder für die verfügbar zu haltenden Nachkühl-/Beckenkühlstränge gelten.

6 Empfehlungen

Aus der Bewertung des Ereignisses „Leckage am Flutbehälter JNK20“ und des dabei vorliegenden Schaltungszustands der Nachkühlstränge JNA20/30 leitet die RSK die folgenden Empfehlungen ab:

- 1 Es ist sicherzustellen, dass auch im Stilllegungsverfahren die Planungen, Prüfungen und Freigaben von Arbeitsaufträgen durch die zuständigen Fachbereiche und Schichten mit hoher Sorgfalt und unter Einbeziehung der relevanten technischen Unterlagen erfolgen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der sich in den stillzulegenden Anlagen kontinuierlich ändernden Randbedingungen. Zur Erfüllung ihrer Aufgaben sind die Fachbereiche und Schichten (so vorhanden, auch das prüfende Betriebsbüro) entsprechend personell und fachkundemäßig aufzustellen sowie im Hinblick auf die Bedeutung dieser Tätigkeiten durch geeignete Schulungsmaßnahmen zu sensibilisieren. Zudem ist die dauerhafte Wirksamkeit der Maßnahmen zu evaluieren.
- 2 Im Rahmen des Fachkunderhalts ist zu gewährleisten, dass die gesicherte Kenntnis der Funktionalität von Bauwerken und Einrichtungen, die im Restbetrieb weiterhin relevant sind, beim verantwortlichen Personal im erforderlichen Umfang erhalten bleibt und in den Fachkundeprogrammen berücksichtigt wird. Dies gilt in besonderem Maße für Kenntnisse, die für die Einhaltung von Schutzzielen und die Gewährleistung von Sicherheitsfunktionen von Relevanz sind.
- 3 Im Falle von Klassifizierungssystemen, die zwischen noch betrieblich genutzten (z. B. „b“ – betrieblich) und betrieblich nicht mehr erforderlichen Systemen (die einer DABN zugeführt werden können, z. B. „oB“ – ohne Bedeutung) unterscheiden, ist eine betriebliche Nutzung von als „nicht mehr erforderlich“ klassifizierten Systemen nicht mehr vorzusehen. Es sollten eindeutige Kriterien und Verfahren für die Klassifizierungen festgelegt sein.
- 4 Mit dem Öffnen eines Nachkühlstrangs wird die zugehörige Sumpfarmatur im Hinblick auf die Barrierefunktion des RSB faktisch zu einer GBA-Armatur. Dies ist bei der Planung der entsprechenden Tätigkeiten zu berücksichtigen. Die Klassifizierung dieser Armaturen muss ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung entsprechen. Dies gilt auch für andere Armaturen oder Einrichtungen, die für die Barrierefunktion des RSB relevant sind.
- 5 Für alle geplanten Tätigkeiten zur DABN von Systemen ist vorab zu identifizieren, ob diese Tätigkeiten sicherheitsrelevante Funktionen und Einrichtungen beeinträchtigen können. Sofern Beeinträchtigungen gegeben sein können, sind diese sicherheitstechnisch zu bewerten und die Ergebnisse der Aufsichtsbehörde vorzulegen. Schriftliche betriebliche Regelungen sind ggf. um definierte Schritte (wie das Schließen von Armaturen) zu ergänzen.

Hierbei ist zu beachten, dass die Beschränkung der sicherheitstechnischen Bewertung der Rückwirkungsfreiheit auf Schnittstellen zu Systemen, die im Restbetrieb weiterhin eine

sicherheitstechnische Bedeutung besitzen, im Einzelfall unzureichend sein kann, um alle Einflüsse zu erfassen.

- 6 Im Hinblick auf die Wirksamkeit der gemäß Empfehlung der RSK als Notfallmaßnahme vorzuhaltenden Rückförderung von Kühlmittel aus dem RSB-Sumpf in das BE-Lagerbecken ist eine Öffnung von Strömungspfaden, die zu Kühlmittelverlusten aus dem RSB führen, zu verhindern. Die Sumpfarmaturen entleerter Nachkühlsysteme sind deshalb entweder in zum RSB-Sumpf geschlossener Stellung zu sichern oder alternativ ist die zugehörige RSB-Sumpfansaugung mit einem anforderungsgerechten Dichtelement zu verschließen.

7 In Bezug genommene Unterlagen

- /1/ EnBW KKP 2; Leckage am Flutbehälter JNK20; 284. RB-Sitzung am 17.05.2023, Vortragsfolien
- /2/ Physikerbüro Bremen; Stellungnahme - Austritt von borhaltigem Medium aus dem Flutbehälter JNK20 in mehrere Raumbereiche im KKP 2: Sicherheitstechnische Bewertung der zum Ereigniszeitpunkt im Restbetrieb bestehenden offenen Verbindung zwischen dem Reaktorsicherheitsbehälter und dem Reaktorgebäuderingraum über in Zwischenstellung befindliche Sumpfarmatur; 12.10.2023
- /3/ TÜV NORD EnSys; Leckage vom Flutbehälter JNK 20 - Bewertung der ganzheitlichen Ereignisanalyse von KKP (Stand 22.09.2023), 286. RB-Sitzung am 16.11.2023, Vortragfolien
- /4/ Physikerbüro Bremen; KKP 2: Sicherheitstechnische Bewertung einer Verbindung zwischen RSB und Ringraum über in Zwischenstellung befindliche Sumpfarmaturen JNA20/30 AA003; 286. RB-Sitzung am 16.11.2023, Vortragsfolien
- /5/ RSK; Anforderungen bei einer passiven Kühlung der Brennelemente im Lagerbecken; Stellungnahme (509. Sitzung am 27.03.2019)
- /6/ RSK; Anforderungen an die Kühlung der Brennelemente im Lagerbecken im Restbetrieb; Stellungnahme (518. Sitzung am 21.10.2020)
- /7/ ESK; Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen; Empfehlung, Fassung vom 05.11.2020
- /8/ Richtlinie für das Verfahren zur Vorbereitung und Durchführung von Instandhaltungs- und Änderungsarbeiten in Kernkraftwerken; RS-Handbuch 3-41; vom 1. Juni 1978 (GMBI. 1978, Nr. 22, S. 342)
- /9/ Sicherheitstechnische Regel des KTA; KTA 1402: Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken; Fassung 2017-11