

Stellungnahme

zu

Sicherheitsproblemen bei Abbaubeginn von Isar 1 ohne vorherige Leerung des Brennelementlagerbeckens

Auftraggeber:

Bündnis 90 / Die Grünen im Bayerischen Landtag

Auftragnehmer:

intac -

Beratung, Konzepte, Gutachten
zu Technik und Umwelt GmbH

Hannover, Mai 2015

Bearbeiter

Ing. grad. Dipl.-Phys. Wolfgang Neumann

intac – Beratung · Konzepte · Gutachten
zu Technik und Umwelt GmbH

Kleine Düwelstraße 21

30 171 Hannover

Tel.: 0511 / 85 30 55

Fax: 0511 / 85 30 62

e-mail: WNeumann@intac-hannover.de

Inhaltsverzeichnis	Seite
Zusammenfassung	5
1 Einleitung.....	7
2 Genehmigungsverfahren zu Stilllegung und Abbau von Isar 1	8
3 Zwischenlagerung in Transport- und Lagerbehältern	10
4 Stilllegung und Abbau trotz Brennelementlagerung	13
4.1 Regelwerk und Praxis	13
4.2 Grundsätzliche Probleme	14
4.3 Laut Sicherheitsbericht vorgesehene Arbeiten	14
4.4 Verknüpfungen beim Betrieb des Brennelementlagerbeckens mit anderen Anlagenteilen und Systemen.....	16
5 Zügige Kernbrennstofffreiheit geboten.....	27
6 Literatur	29

Abbildungsverzeichnis	Seite
Abbildung 4.4-1: Mögliche Nasszerlegebereiche im Bereich des Flutraum- Absetzbeckens und des Brennelementlagerbeckens	18
Abbildung 4.4-2: Prinzipdarstellung, Schnittbild Reaktorgebäude und Abbau- umfang in Phase 1	19
Abbildung 4.4-3: Prinzipdarstellung Reaktorgebäude mit Sicherheitsbehälter und Reaktordruckbehälter	22

Zusammenfassung

Das Genehmigungsverfahren zu Stilllegung und Abbau der Reaktoranlage Isar 1 befindet sich nach der Durchführung des Erörterungstermins im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung in einer fortgeschrittenen Phase. Mit der Erteilung der Genehmigung wird 2016 gerechnet.

Im Brennelementlagerbecken befinden sich gegenwärtig 1.734 Brennelemente und 44 defekte Sonderbrennstäbe. Es ist abzusehen, dass diese nicht bis zum Beginn der geplanten Stilllegung aus der Anlage entfernt werden können. Dafür stehen die benötigten Transport- und Lagerbehälter nicht zur Verfügung und es liegen auch noch keine Genehmigungen zur Zwischenlagerung der vorgesehenen Behälter sowie von Sonderbrennstäben im Standort-Zwischenlager vor.

Sollte E.ON mit Stilllegung und Abbau nach Erteilung der Genehmigung beginnen, wird Isar 1 also nicht kernbrennstofffrei sein. Dies würde weder der bisherigen Praxis in der Bundesrepublik Deutschland, noch dem internationalen Standard entsprechen.

Der parallel zur weiteren Lagerung des Kernbrennstoffs vorgesehene Beginn des Abbaus im Reaktorgebäude erhöht die Gefahr von Störfällen. Es sollen Abbaumaßnahmen in Bereichen durchgeführt werden, in denen sich Sicherheitssysteme zur Kühlung der Brennelemente befinden. Zum Abbau vorgesehene Komponenten oder Rohrleitungen sind sogar teilweise mit den Sicherheitssystemen verknüpft. Das betrifft vor allem die Kühlsysteme und die Notstromversorgung.

Auch im Bereich des Brennelementlagerbeckens sollen bereits Abbaumaßnahmen durchgeführt werden, insbesondere werden in dessen Nähe schwere Lasten transportiert und möglicherweise sogar Zerlegearbeiten durchgeführt. Durch diese Arbeiten und dem möglichen Absturz von Lasten kann die Integrität des Lagerbeckens beeinträchtigt werden und das zur Kühlung der Brennelemente notwendige Wasser ausfließen. Für diesen Fall ist es schwer, ein Aufheizen und Schmelzen von Brennelementen noch zu verhindern.

Das Gefahrenpotenzial (Störfallwahrscheinlichkeit und Störfallauswirkungen) durch den Abbau von Anlagenteilen, Komponenten und Systemen kann durch eine einfache Maßnahme deutlich verringert werden:

Abbaubeginn im Reaktorgebäude erst nach Kernbrennstofffreiheit.

Bei der Erteilung der 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung hat die Genehmigungsbehörde einen Ermessensspielraum; sie könnte also (im Rahmen der

Isar 1

Abbaubeginn trotz Brennelementlagerung

Verhältnismäßigkeit) die Räumung des Beckens vor Abbaubeginn vorgeben. Diese Maßnahme ist der Antragstellerin gegenüber auch zumutbar, da sie die Verzögerung der Kernbrennstofffreiheit zu verantworten hat und einen zügigen Abbau durch Überlegungen zum Beginn der Ausnutzung der erteilten Genehmigung in Bezug auf ihre Verfassungsklage gegen die Verfügung der Abschaltung des Reaktors 2011 und die Verfügbarkeit eines Endlagers selbst infrage stellt. Außerdem ist sowieso eine längere Unterbrechung des Abbaus von Isar 1 wegen der Gebäudenutzung für die Behandlung von radioaktiven Reststoffen bei Stilllegung von Isar 2 vorgesehen.

Das Brennelementlagerbecken befindet sich in besonders exponierter Lage außerhalb des Sicherheitsbehälters im oberen Bereich des Reaktorgebäudes. Daher ist das Lagerbecken außer durch einen Flugzeugabsturz auch durch Angriffe mit panzerbrechenden Infanteriewaffen oder Sprengstoff verwundbar.

Mehrere Gutachterorganisationen kommen in Bewertungen für unterschiedliche Auftraggeber jeweils zum gleichen Ergebnis: Beim Absturz eines Verkehrsflugzeuges auf Isar 1 kann es zur katastrophalen Freisetzung radioaktiver Stoffe aus dem Brennelementlagerbecken kommen. Deshalb ist unabhängig von Stilllegungs- und Abbaubeginn die schnellst mögliche Räumung des Brennelementlagerbeckens von Isar 1 geboten.

1 Einleitung

Der im Jahr 1979 in Betrieb genommene Reaktor Isar 1 wurde am 17. März 2011 nach Beschluss der Bundesregierung auf Weisung des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit abgeschaltet. Mit Inkrafttreten der 13. Atomrechtsnovelle im August 2011 verlor der Reaktor dann endgültig seine Berechtigung zum Leistungsbetrieb.

Die Stilllegung von Isar 1 wurde von E.ON 2012 beantragt. Aus den Antragsunterlagen ist zu entnehmen, dass auch im Reaktorgebäude mit dem Abbau nach Erteilung und Ausnutzung der Genehmigung begonnen werden soll, obwohl noch Kernbrennstoff im Brennelementlagerbecken gelagert wird. Davon, dass zu Beginn von Stilllegung und Abbau noch Brennelemente und defekte Brennstäbe im Brennelementlagerbecken gelagert werden, gehen sowohl die Antragstellerin als auch die Genehmigungsbehörde aus. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand wird die Genehmigungsbehörde diese Vorgehensweise zulassen. Dagegen hat die Fraktion Bündnis 90 / DIE GRÜNEN im Bayerischen Landtag im Rahmen des Öffentlichkeitsbeteiligungsverfahrens Einwendungen erhoben.

Zur detaillierteren Begründung der Einwendungen zu diesem Themenbereich und zur weiteren Diskussion hat die Landtagsfraktion die *intac* GmbH mit einer Stellungnahme beauftragt. Diese Stellungnahme wird hiermit vorgelegt.

Die Stellungnahme enthält keine sicherheitstechnische Bewertung des Brennelementlagerbeckens und der Kühlkreisläufe. In ihr werden vielmehr die sicherheitstechnischen Aspekte des Abbaubeginns bei noch gegebener Lagerung von Kernbrennstoffen im Brennelementlagerbecken von Isar 1 betrachtet. Dies geschieht auf Grundlage der für die Öffentlichkeitsbeteiligung ausgelegten Unterlagen, des Sicherheitsberichts des Betreibers zur Inbetriebnahme von Isar 1, den neun Teilgenehmigungen und vier Änderungsgenehmigungen für Isar 1 sowie früheren Arbeiten, die von der *intac* GmbH im Auftrag der Landtagsfraktion zum Reaktor Isar 1 durchgeführt wurden. Der von E.ON vorgelegte Sicherheitsbericht zur 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung enthält bezüglich zusätzlicher Sicherheitsmaßnahmen beim Abbau und gleichzeitiger Brennelementlagerung keine Aussagen. Er „erschöpft“ sich in der allgemeinen Feststellung der angestrebten „Rückwirkungsfreiheit“ des Abbaus.

2 Genehmigungsverfahren zu Stilllegung und Abbau von Isar 1

Mit dem Antrag der E.ON Kernkraft GmbH auf Stilllegung und Abbau des Reaktors Isar 1 vom 4. Mai 2012 wurde das Genehmigungsverfahren zur 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (1. SAG) eingeleitet. Es wird davon ausgegangen, dass sich bei Abbaubeginn noch Brennelemente bzw. defekte Brennstäbe im Reaktorlagerbecken befinden. Der für diese erste Phase beantragte Abbaumfang wird im Antrag nur sehr allgemein beschrieben. Die Systeme und Anlagenteile befänden sich innerhalb oder außerhalb des Kontrollbereiches, aber in Bereichen, die kernbrennstofffrei sind. Eine nähere Konkretisierung sollte danach im Rahmen des Aufsichtsverfahrens erfolgen [E.ON 2012]. Im zwei Jahre später veröffentlichten Sicherheitsbericht wird der Abbaumfang dann allerdings konkretisiert [E.ON 2014] (siehe hierzu Kapitel 4.3).

Die Öffentlichkeitsbeteiligung zum Genehmigungsverfahren begann am 14.3.2014 mit der Auslegung von Antragsunterlagen durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (STMUV), die bis zum 14.5.2014 eingesehen werden konnten. Der Beginn des Termins zur Erörterung der in diesem Zeitraum eingegangenen Einwendungen wurde von der zuständigen Genehmigungsbehörde STMUV für den 22.07.2014 angesetzt und nach einem Tag beendet.

Die Genehmigungsbehörde strebt den Abschluss des Genehmigungsverfahrens für Ende 2015/Anfang 2016 an [DBT 2015]. E.ON geht in einem voraussichtlichen Terminplan für die Erteilung der 1. SAG von Mitte 2016 aus. Der Abbau entsprechend des Umfangs der 1. SAG soll Mitte 2023 abgeschlossen sein [E.ON 2015].

Stilllegung und Abbau insgesamt werden von E.ON in zwei Phasen vorgesehen für die voneinander unabhängige Genehmigungsverfahren durchgeführt werden sollen [E.ON 2012]. Den Genehmigungsantrag für die zweite Phase will E.ON Mitte 2017 stellen [E.ON 2015].

Stilllegung und Abbau von Isar 1 erfolgen zwar ohne sogenannten „Sicheren Einschluss“, ein „Sofortiger Abbau“ ist jedoch auch nicht geplant. Im Maschinenhaus und weiteren Räumen des Kontrollbereichs von Isar 1 soll ein Bearbeitungszentrum für radioaktive Reststoffe und Abfälle errichtet werden, das auch für den späteren Abbau von Isar 2 genutzt werden soll [E.ON 2014]. Deshalb wird es zu einer mehrjährigen Unterbrechung des Abbaus von Isar 1 kommen, während der im Kontrollbereich weiter gearbeitet wird.

Isar 1

Abbaubeginn trotz Brennelementlagerung

Die Genehmigung der 1. SAG erfolgt nach § 7 Abs. 3 Atomgesetz. Dies eröffnet einen gewissen Ermessensspielraum, in dessen Rahmen die Behörde über die Erfüllung der Genehmigungsvoraussetzungen durch den Antragsteller hinaus begründete Forderungen stellen kann. Im vorliegenden Fall kann das zum Beispiel den Aspekt betreffen, ob der Abbaubeginn im Kontrollbereich erfolgen darf, bevor das Brennelementlagerbecken von allen Kernbrennstoffen geräumt ist.

3 Zwischenlagerung in Transport- und Lagerbehältern

Am Standort Ohu wird ein Standort-Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente aus den beiden Reaktoren Isar 1 und Isar 2 betrieben. Brennelemente aus Isar 1 werden in Transport- und Lagerbehältern vom Typ CASTOR[®] V/52 und aus Isar 2 vom Typ CASTOR[®] V/19 aufbewahrt. Neue Einlagerungen aus Isar 1 dürfen nur in CASTOR[®] V/52 erfolgen, die eine verkehrsrechtliche Zulassung auf Grundlage der Empfehlungen der International Atomic Energy Agency (IAEA) von 1996 besitzen. Diese verkehrsrechtliche Zulassung für die gegenüber dem bisherigen Behälter modifizierte Ausführung liegt seit dem 5. September 2014 vor.

Zur Zwischenlagerung ist eine Genehmigung erforderlich, wofür das Verfahren nach § 6 des Atomgesetzes (AtG) auf Antrag der E.ON Kernkraft GmbH (EKK) zum Einsatz des modifizierten CASTOR[®] V/52 im Standort-Zwischenlager beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) läuft. Nach derzeitigem Stand ist mit einer Genehmigung im Laufe des Jahres 2016 zu rechnen [DBT 2015]. Theoretisch können ab diesem Zeitpunkt die Brennelemente aus dem Reaktorlagerbecken von Isar 1 in das Standort-Zwischenlager überführt werden. In diesem Becken lagern gegenwärtig 1.734 Brennelemente [BLT 2015a] und 44 defekte Sonderbrennstäbe [DBT 2014b].

Für die Beladung von Behältern zur trockenen Zwischenlagerung ist eine gewisse Abklingzeit erforderlich, um die Auslegungswerte der Behälter einzuhalten. Diese Zeit ist von der Nutzung der Brennelemente im Reaktor (Abbrand) abhängig. Die Beladung der Behälter vom Typ CASTOR[®] V/52 mit Brennelementen aus Isar 1 mit dem maximal zulässigen Abbrand von 55 GWd/t ist bei vollständiger Beladung des Behälters mit 52 Brennelementen nach einer Abklingzeit im Lagerbecken von 51 Monaten möglich. Für geringere Abbrände sind die erforderlichen Abklingzeiten, z.B. 49 Monate für 50 GWd/t, 47 Monate für 45 GWd/t und 42 Monate für 30 GWd/t. Der Mindestabbrand für die Beladung eines Behälters beträgt 9 GWd/t [E.ON 2001].

Isar 1 wurde im März 2011 abgeschaltet. Unter Berücksichtigung der Abklingzeiten könnten alle bestrahlten Brennelemente ab März 2016 in das Standort-Zwischenlager überführt werden. Die Bundesregierung geht davon aus [DBT 2014b], „dass die Überführung der Brennelemente aus den Nasslagern der Kernkraftwerke, die die Berechtigung zum Leistungsbetrieb mit Inkrafttreten des Dreizehnten Gesetzes zur Änderung des Atomgesetzes verloren haben, in die Standortzwischenlager in den Jahren 2016 bis 2017 abgeschlossen werden.“ In den Antragsunterlagen zur Stilllegungs- und Abbaugenehmigung für Isar 1 wird dagegen von einem Zeitraum bis

Mitte 2020 ausgegangen. Diese Einschätzung dürfte nach den bisherigen Vorgehensweisen der Energieversorgungsunternehmen erheblich realistischer sein.

Gegenwärtig ist kein CASTOR[®] V/52 für Isar 1 einsatzbereit und nach Aussagen des STMUV werden 2015 keine CASTOR[®] V/52 für Isar 1 geliefert [BLT 2015a]. Mit der Serienproduktion dieses Behältertyps konnte – wenn überhaupt – erst Ende 2014 (nach der verkehrsrechtlichen Zulassung) begonnen werden. Die Herstellung eines Behälters dauert bis zur Einsatzfähigkeit ca. 2 Jahre. Die jährliche Herstellungskapazität in der Bundesrepublik Deutschland für alle Behältertypen der Marke CASTOR[®] beträgt 80 Stück [SCHRÖDER 2012].

Grundsätzlich gilt für die Herstellerfirma, bevorzugt Behälter für Brennelemente aus noch in Betrieb befindlichen Reaktoren zu liefern [DBT 2014a]. Dementsprechend werden die ersten vier CASTOR[®] V/52, mit deren Fertigung schon vor Erhalt der verkehrsrechtlichen Zulassung begonnen wurde, für den Standort Gundremmingen zur Verfügung gestellt werden [GNS 2014]. Dies ist für die Betreiber zwingend, da sonst beide Blöcke an diesem Standort ihren Betrieb einstellen müssten. In den Reaktorlagerbecken sind nur noch 198 (KRB B) bzw. 237 (KRB C) Brennelement-lagerplätze frei verfügbar [BLT 2015a]. Die Reaktorkerne enthalten jeweils mehr als 780 Brennelemente [KGG 2015]. Unter der Annahme, dass 1/3 der Brennelemente während der Revision ausgetauscht werden sollen, reicht der Platz in den Lagerbecken nicht aus. Dies wird auch vom Geschäftsführer der GNS, Behälterhersteller, so gesehen: „Sonst muss die Anlage abgeschaltet werden, weil die Lagerbecken dann voll sind mit abgebrannten Brennelementen“ [WIMMER 2014]. Daraus folgt zahlenmäßig, dass auch die o.g. vier CASTOR[®] V/52 nicht ausreichen werden und zunächst weitere Behälter nach Gundremmingen geliefert werden müssen.

Neben Isar 1 sind auch noch die ebenfalls 2011 abgeschalteten Siedewasserreaktoren Brunsbüttel, Krümmel und Philippsburg 1 mit CASTOR[®] V/52 zu beliefern. Es ist deshalb nicht zu erwarten, dass nach der Bedienung von Gundremmingen alle noch benötigten 34 Behälter [DBT 2015] als nächstes vollständig für Isar 1 ausgeliefert werden. Die Beladung eines CASTOR dauert ca. 2 Wochen [DBT 2014b] und eine weitere Woche dürfte benötigt werden, um den Behälter in das Standort-Zwischenlager zu bringen und dort abzufertigen. Für die 34 Behälter dürften nach bisherigen Erfahrungen bei einer konzentrierten Kampagne etwa anderthalb Jahre benötigt werden [GNS 2014]. Bisher ist von der Planung einer solchen Kampagne nichts bekannt.

Isar 1

Abbaubeginn trotz Brennelementlagerung

Selbst wenn diese 34 Behälter mit Brennelementen beladen im Zwischenlager stehen, ist das Lagerbecken von Isar 1 noch nicht kernbrennstofffrei. Wie bereits oben ausgeführt, befinden sich im Lagerbecken auch 44 defekte Brennstäbe. Die verkehrsrechtliche Zulassung des CASTOR[®] V/52 erlaubt ein solches Inventar jedoch nicht. Eine solche Beladung war Anfang 2014 auch noch nicht beantragt [DBT 2014a]. Ob dies für die verkehrsrechtliche Zulassung im Mai 2015 der Fall ist, ist nicht bekannt. Es ist hier aber davon auszugehen, dass dies vorläufig auch nicht erfolgt, da zunächst ein Pilotverfahren für den CASTOR[®] V/19 am Standort Biblis durchgeführt wird [DBT 2014a]. Die Ergebnisse hierzu dürften abgewartet werden, bevor die verkehrsrechtliche Zulassung für den CASTOR[®] V/52 beantragt wird.

Für die Zwischenlagerung von Behältern mit defekten Brennstäben im Standort-Zwischenlager gibt es auf jeden Fall noch keinen entsprechenden Antrag [BFS 2015].

Folgerichtig hat E.ON für die Phase 1 von Stilllegung und Abbau auch einen eigenen Anlagenzustandsabschnitt für das Vorhandensein der Brennstäbe im Lagerbecken nach Überführung der Brennelemente ins Standort-Zwischenlager definiert [E.ON 2014]. Insgesamt ist also nicht davon auszugehen, dass Isar 1 in den nächsten vier bis fünf Jahren kernbrennstofffrei sein wird.

4 Stilllegung und Abbau trotz Brennelementlagerung

4.1 Regelwerk und Praxis

Bei früheren Stilllegungen von Leistungsreaktoren in der Bundesrepublik Deutschland wurden die Brennelementlagerbecken der Reaktoren im Rahmen des Nachbetriebes kernbrennstofffrei gemacht. Das heißt, bevor Abbaumaßnahmen begonnen wurden, befanden sich keine Brennelemente mehr in den Reaktorgebäuden.

In den Empfehlungen der RSK zur Berücksichtigung der Stilllegung im Regelwerk wird die Kernbrennstofffreiheit zu Beginn der Abbautätigkeit gefordert [RSK 2005]. In den später aufgestellten Leitlinien zur Stilllegung der ESK wird nach wie vor von der Kernbrennstofffreiheit zum Abschluss der Nachbetriebsphase ausgegangen, sie wird aber nicht explizit gefordert [ESK 2010]¹. Auf die Lagerung der Brennelemente im Lagerbecken wird nur in den Zusammenhängen „Maßnahmen zur Vorbereitung der Stilllegung“ und Sicherstellung der Voraussetzungen für die Zwischenlagerung der Brennelemente im Standort-Zwischenlager eingegangen. Auch Struktur und Aufbau des Stilllegungsleitfadens des Bundesumweltministeriums ist die Kernbrennstofffreiheit vor Stilllegungsbeginn zu entnehmen. Nach der Fassung von 1996 [BMU 1996] ist die Entladung und Entsorgung der Brennelemente und anderer Kernbrennstoffe in der Nachbetriebsphase, nach der Fassung von 2009 [BMU 2009] die Entladung der Brennelemente oder Kernbrennstoffe in der Regel in der Nachbetriebsphase durchzuführen. Bei der ESK-Leitlinie und den beiden Fassungen der Stilllegungsleitlinien wird bei den im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zu Stilllegung und Abbau zu betrachtenden Störfälle kein Bezug zur Brennelementlagerung genommen. Dies zeigt insgesamt, dass von der Kernbrennstofffreiheit vor Beginn des Abbaus ausgegangen wird.

International wird davon ausgegangen, dass sich während der Stilllegungsmaßnahmen keine Brennelemente mehr in der Anlage befinden [NEA 2005] und es ist auch praktizierter Standard [BRENK 2006].

Bei der Stilllegung von Isar 1 und den anderen 2011 abgeschalteten Reaktoren soll dies nicht der Fall sein. Damit wird von der bisherigen „guten Praxis“ in der Bundesrepublik und von internationalem Standard abgewichen.

¹ Die ESK-Leitlinie enthält keinen Verweis auf die Aufhebung der RSK-Empfehlung von 2005.

4.2 Grundsätzliche Probleme

Der Beginn von Abbaumaßnahmen, bevor alle Kernbrennstoffe aus der Anlage entfernt sind, verursacht einige Probleme:

- ◆ Die Abbaumaßnahmen sollen durchgeführt werden, obwohl das Gefahrenpotenzial des abgeschalteten Reaktors Isar 1 in Bezug auf Radioaktivitätsinventar und Kritikalität nicht und in Bezug auf Temperatur im Vergleich zum Leistungsbetriebszustand nur teilweise reduziert wurde.
- ◆ Die Gefahr der Auslösung von Störfällen und die Beeinflussung von Störfallabläufen durch den komplexeren Anlagenbetrieb ist größer.
- ◆ Hoch radioaktiv belastete Systeme und Komponenten können nur teilweise dekontaminiert werden. Das hat eine weiterhin relativ hohe Ortsdosisleistung in den entsprechenden Teilen der Anlage und damit eine höhere Strahlenbelastung des Personals bei Stilllegungs- und Abbauarbeiten zur Folge.
- ◆ Ohne vollständige Dekontaminationsmaßnahmen kann keine für die Planung von Stilllegung und Abbau erforderliche vollständige radiologische Charakterisierung (Kontaminations- und Aktivierungsatlas) der Anlage erfolgen.
- ◆ Abbau- bzw. Zerlegearbeiten können nicht optimal geplant und durchgeführt sowie dabei anfallende Reststoffe nicht optimiert gelagert werden. Zum Beispiel weil das Brennelementlagerbecken nicht oder nur mit erheblichen Einschränkungen für Zerlegearbeiten nutzbar ist oder bestimmte Räume mit Kontakt zu Kühlkreisläufen wegen der höheren Ortsdosisleistung aus Strahlenschutzgründen nicht in Anspruch genommen werden können.
- ◆ Stilllegungs- und Abbaumaßnahmen können behindert werden, da die Anlage wegen des noch vorhandenen Kernbrennstoffs unter erhöhter Sicherheitsüberwachung in Bezug auf Proliferation und Schutz gegen Einwirkungen Dritter steht.

4.3 Laut Sicherheitsbericht vorgesehene Arbeiten

Im Brennelementlagerbecken des Reaktors Isar 1 lagern gegenwärtig 1.734 Brennelemente [DBT 2015]. Das zuständige Ministerium geht ebenso wie E.ON davon aus, dass zu Beginn der Abbauarbeiten noch Brennelemente [BLT 2015b] bzw. Brennelemente und defekte Brennstäbe [E.ON 2015] im Lagerbecken des Reaktors sind.

Die Abbauarbeiten sollen sich in diesem Anlagenzustand auf Systeme, Komponenten und Bereiche beschränken, die laut Genehmigungsantrag in keinem sicherheitstechnischen Zusammenhang mit Kühlung und Lagerung der Brennelemente im La-

gerbecken stehen. Das heißt, der Abbau soll „rückwirkungsfrei“ erfolgen [E.ON 2012]. Für den Abbau im Rahmen der 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung sollen folgende Arbeiten im Sicherheitsbehälter durchgeführt, werden [E.ON 2014]:

- ◆ Ausbau von Rohrleitungen und Komponenten im Sicherheitsbehälter wie Speisewasserleitungen, Frischdampfleitungen, Abfahrkühlleitungen, Sicherheits- und Entlastungsventile mit Leitungen, Leitungen des Kernflutsystems.
- ◆ Herstellung von Arbeitsbühnen und Einrichtungen im Sicherheitsbehälter für die spätere Reaktordruckbehälter-Zerlegung.
- ◆ Schaffung von Transportöffnungen in der Stahlschale der Kondensationskammer (teilweise Abbau der Stahlschale).
- ◆ Ausbau von Einrichtungen und Komponenten in der Kondensationskammer (z.B. Abblaseleitungen, Überströmrohre, Bühnen, Abdampfleitungen des Einspeisesystems).
- ◆ Vergrößerung der Beladeöffnung im Sicherheitsbehälter für die spätere Demontage.
- ◆ Abbau von Einrichtungen im Steuerstabantriebsraum wie z.B. Schnellabschalt-system, Antriebsgehäuserohre, Abschirmplatte.
- ◆ Zerlegung des Flutkompensators.
- ◆ Abbau des Sicherheitsbehälterdeckels.
- ◆ Abbau des Reaktordruckbehälterdeckels.
- ◆ Ausbau beweglicher und fester Reaktordruckbehältereinbauten wie z.B.:
 - Dampftrockner
 - Wasserabscheider mit Kerndeckel
 - Speisewasserverteilersegmente
 - oberes und unteres Kerngitter
 - Kernmantel
 - Zwangsumwälzpumpen
 - Rückströmraumabdeckung
 - Steuerelementführungsrohre
 - Kernflussmessgehäuserohrverband
 - Steuerstabantriebe/Steuerelementantriebsgehäuserohre
 - Stellantriebe.

Als mögliche Aufstellorte für die Einrichtungen zur Zerlegung und Verpackung der Reaktordruckbehältereinbauten sind Bereiche im Reaktorgebäude (z.B. Bereich des Flutraum-Absetzbeckens, Brennelementlagerbecken, Beckenflur) vorgesehen.

Nach E.ON sind Arbeiten im Kernkraftwerk, während sich Brennelemente im Lagerbecken befinden, betriebsbewährt. Auch vor der Abschaltung des Reaktors sei dort gearbeitet worden, z.B. seien Brennelemente be- und entladen sowie Inspektionen und Reparaturarbeiten durchgeführt worden [E.ON 2015]. Dies muss entweder als Verharmlosung gesehen werden oder es zeigt ein mangelndes Sicherheitsbewusstsein der Antragstellerin. Die üblichen Arbeiten während der Betriebszeit des Reaktors sind nur bedingt mit den Stilllegungsarbeiten zu vergleichen. Reparaturarbeiten, bei denen auch Teile abgebaut werden mussten, waren in diesen Zeiten eher die Ausnahme und haben auch jeweils einen beschränkteren Umfang gehabt. Außerdem wird sich für Stilllegung und Abbau die Zusammensetzung des Personals verändern und es ist mehr Fremdpersonal im Reaktorgebäude.

Für die oben aufgeführten Abbauarbeiten werden im Sicherheitsbericht weder der vorgesehene betriebliche Zeitpunkt bzw. deren Reihenfolge, noch die jeweils eingesetzten Methoden genannt. Auch die Wege, über die die abgebauten Teile vom Abbauort zum Zerlege- oder Pufferlagerplatz befördert werden, sind nicht beschrieben. Aus den Aussagen von E.ON ist zu entnehmen, dass entsprechende Festlegungen erst im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren erfolgen sollen. Eine solche Vorgehensweise ist schon grundsätzlich abzulehnen, sollte aber auf keinen Fall für Zeiträume zugelassen werden, in denen noch Brennelemente im Lagerbecken sind. Die Festlegungshoheit der Behörde ist im aufsichtlichen Verfahren in der Regel geringer als im Genehmigungsverfahren.

4.4 Verknüpfungen beim Betrieb des Brennelementlagerbeckens mit anderen Anlagenteilen und Systemen

Lagerbecken

Das Brennelementlagerbecken befindet sich im Reaktorgebäude oberhalb des Sicherheitsbehälters, in dem sich der Reaktordruckbehälter befindet. Dabei ist der Betonboden des Lagerbeckens Bestandteil der Decke des zum Schutz des Sicherheits- bzw. Reaktordruckbehälters verstärkten Teiles des Reaktorgebäudes (siehe Abb. 4.4-2). Das bedeutet gleichzeitig, dass das Lagerbecken in geringerem Umfang gegen Einwirkungen von außen geschützt ist. Das gilt in Bezug auf den mechanischen

Lasteintrag bei Explosionsdruckwellen sowie den mechanischen und thermischen Lasteintrag bei Flugzeugabsturz (siehe hierzu Kapitel 5.2) wegen der dünneren Wände und Decke. Bei Erdbeben werden Erschütterungen von Wänden oder Fundament des Reaktorgebäudes direkt auch auf das Brennelementlagerbecken übertragen. Insbesondere Beeinträchtigungen der Statik können sich direkt auswirken. In Bezug auf die Erdbebensicherheit sieht die Reaktor-Sicherheitskommission es im Rahmen des Stresstests zwar als möglich an, dass das von den zu stellenden Anforderungen her niedrigste Sicherheitsniveau (Level 1) erreicht wird, hält es aber nicht für nachgewiesen [RSK 2011].

Das Lagerbecken ist durch eine Schleuse vom oberhalb des Sicherheits- sowie Reaktordruckbehälters befindlichen Flutraum getrennt (siehe Abb. 4.4-1 und 4.4-2). Damit besteht nur eine Barriere zu dem Bereich, in dem Abbauarbeiten stattfinden und schwere Lasten gehandhabt werden sollen. Während des Betriebs des Reaktors fanden entsprechende Vorgänge – wenn überhaupt – erstens in deutlich geringerem Umfang und in der Regel mit gefülltem Flutraum statt. Das bedeutet, eine Leckage des Schleusentores hätte keine unmittelbare Gefahr des Kühlmittelverlustes aus dem Brennelementlagerbecken und damit keine kurzfristigen gravierenden Auswirkungen gehabt. Beim Abbau von Komponenten oder Einbauten aus dem Sicherheitsbehälter ist dies jedoch nicht für alle Fälle zwingend. Die im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung ausgelegten Genehmigungsunterlagen enthalten hierzu keine Angaben, die Schleuse zwischen Lagerbecken und Flutraum wird in der Störfallbetrachtung nicht problematisiert. Ein Versagen des Schleusentores könnte jedoch z.B. durch den Absturz einer schweren, aus Sicherheits- oder Reaktordruckbehälter ausgebauten Last auf den Boden des nicht wassergefüllten Flutraumes verursacht werden.

Die Ausführungen im Sicherheitsbericht lassen auch nicht ausschließen, dass während der Zeit der Brennelementlagerung bereits Zerlegearbeiten im Absetzbecken stattfinden. Da bereits zu Beginn des Abbaus Reaktordruckbehältereinbauten entfernt werden sollen und diese hochradioaktiv sind, ist aufgrund der erforderlichen Zerlegung unter Wasser sogar davon auszugehen. Auch hierdurch kann es zu Beeinträchtigungen der Schleuse kommen.

Es werden aber nicht nur schwere Lasten nach Abbau, sondern möglicherweise auch zur Einrichtung von Arbeitsplätzen im Sicherheitsbehälter bewegt.

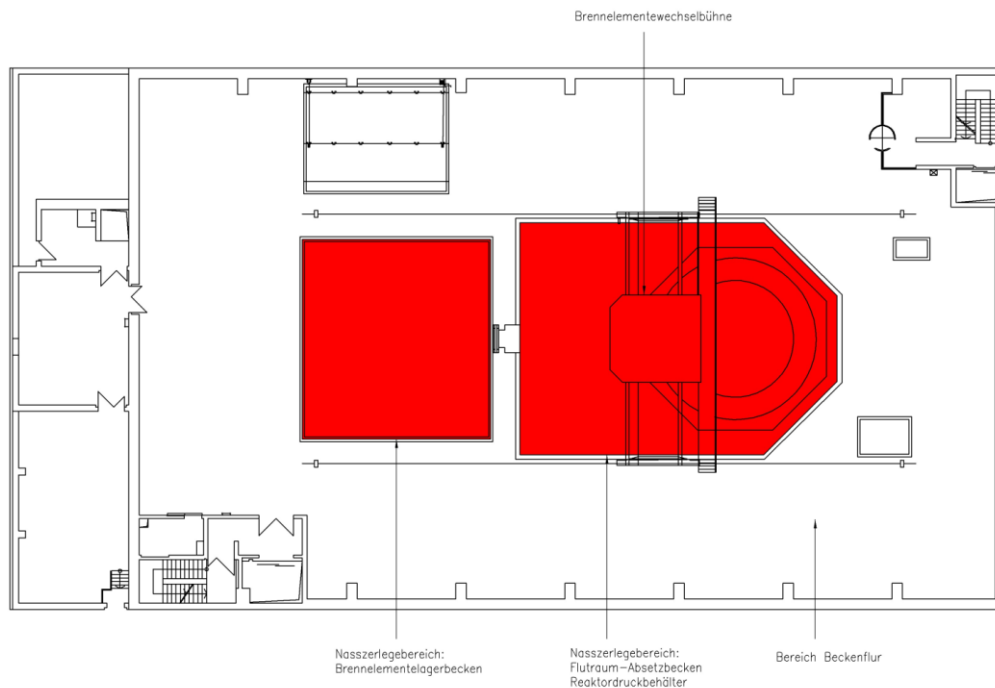


Abb. 4.4-1: „Mögliche Nasszerlegebereiche im Bereich des Flutraum - Absetzbeckens und des Brennelementlagerbeckens“ [E.ON 2014].

Lagerbeckenkühlung

Das Lagerbecken verfügt über ein spezielles einsträngiges (1x100%) Kühlsystem. Weiterhin sind zwei Stränge des Nachkühlsystems für den Reaktor auf das Lagerbecken umgeschaltet worden. Sie sollten bereits während des Reaktorbetriebes einen eventuellen Ausfall des Lagerbeckenkühlsystems kompensieren. Laut Sicherheitsbericht soll dies im gegebenen Fall durch einen der beiden Stränge auch während des Restbetriebs möglich sein. Darüber hinaus ist ein Wasserreinigungskreislauf vorhanden.

Die Nachkühlsysteme sind u.a. mit Frischdampfleitungen, der Kondensationskammer, dem SHB-Sumpf und dem Flutraum innerhalb des Sicherheitsbehälters verknüpft [E.ON 2014]. Der Reinigungskreislauf ist mit dem allgemeinen Abwasseraufbereitungssystem verbunden [BSLU 1980]. Abbauarbeiten an den verknüpften Systemen oder in deren Bereichen können bei technisch oder menschlich bedingten Fehlern Rückwirkungen auf die Nachkühlsysteme haben. Die von E.ON reklamierte Rückwirkungsfreiheit lässt sich nicht garantieren. Aufgrund der genannten Verknüpfungen können Auswirkungen auf die Nachkühlsysteme durch den in Phase 1 ge-

planten Abbau der Frischdampfleitungen und die Arbeiten an und in der Kondensationskammer (siehe Kapitel 4.2) auftreten. Dies könnte zum Ausfall des Nachkühlsystems und damit zur Verringerung der Sicherheit für die Kühlung des Brennelementlagerbeckenwassers führen.

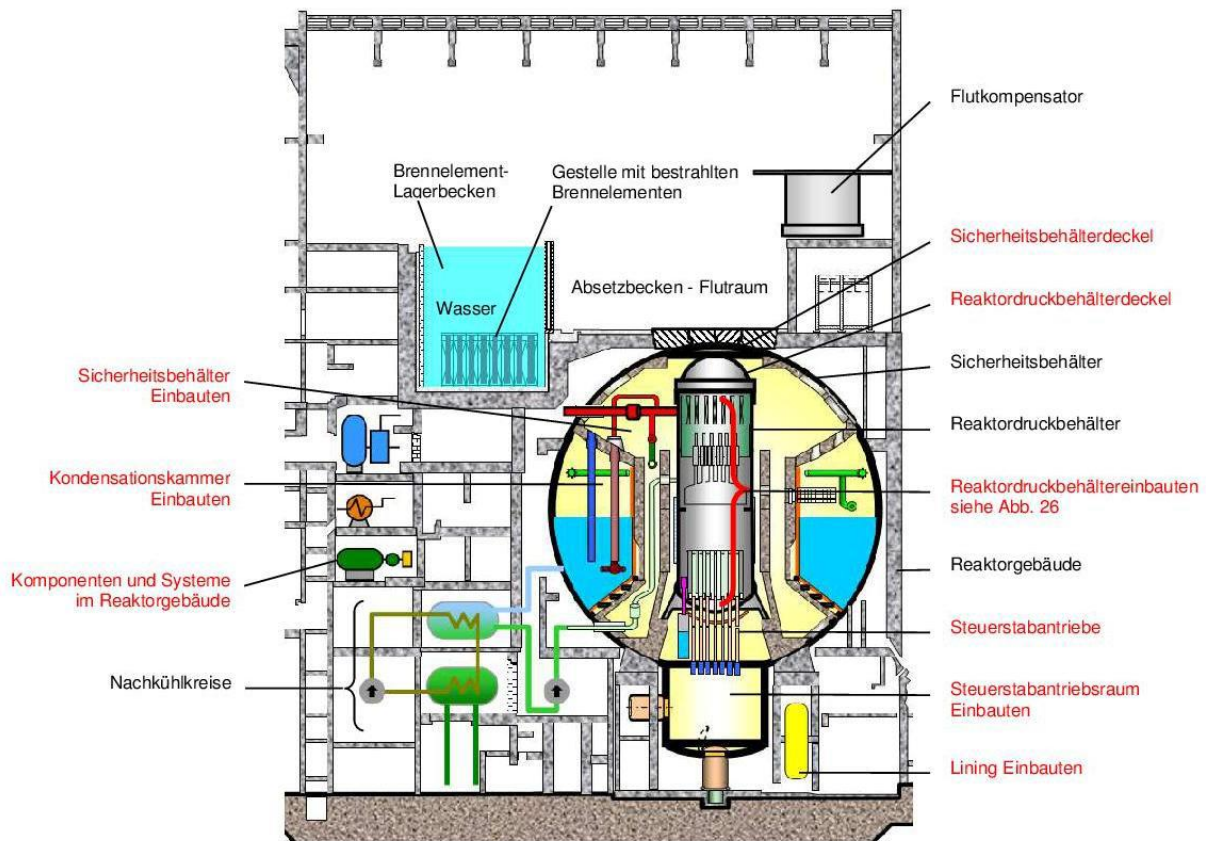


Abb. 4.4-2: Prinzipdarstellung, Schnittbild Reaktorgebäude und Abbauumfang in Phase 1 (rot) [E.ON 2014]²

Mögliche Probleme durch die Verknüpfung werden auch zum Beispiel durch ein meldepflichtiges Ereignis im Reaktorblock Philippsburg 1 deutlich. Der Reaktor befindet sich in gleichem Zustand wie Isar 1 (Nachbetrieb). Es handelt sich ebenfalls um einen Siedewasserreaktor und es befinden sich Brennelemente im Lagerbecken. Aufgrund eines Absinkens des Wasserfüllstandes im Reaktordruckbehälter wurde eine Sicherheitsfunktion ausgelöst. Da sich im Reaktordruckbehälter keine Brennelemente mehr befinden, war das Nachkühlsystem auf Lagerbeckenkühlung eingestellt

² In der Darstellung sind nicht alle Einrichtungen genannt, die laut Sicherheitsbericht in Phase 1 abgebaut werden sollen.

und hat sich automatisch für die Lagerbeckenkühlung zugeschaltet [BAWÜ 2013]. In diesem Fall hatte das keine negativen radiologischen Auswirkungen, zeigt aber das Handlungen zur Stilllegung im Sicherheitsbehälter durchaus Rückwirkungen auf das Brennelementlagerbecken haben können.

Die Kühlsysteme für das Brennelementlagerbecken können aber durch Fehler beim Abbau auch direkt betroffen sein. Die Komponenten des Brennelementbeckenkühlkreislaufes und die relevanten Elemente des Nachkühlsystems befinden sich auf verschiedenen Ebenen im Reaktorgebäude [E.ON 2014]. Darunter dürften auch Bereiche sein, in denen abgebaut, gelagert oder transportiert wird.

In der Störfallbetrachtung im Sicherheitsbericht wird auch ein Bruch der Rohrleitung der Lagerbeckenkühlung durch Absturz unterstellt. Im Ergebnis wird aber immer von einer ausreichenden Wasserabdeckung der Brennelemente ausgegangen, um die radiologischen Auswirkungen auf den Kontrollbereich zu beschränken bzw. in der Umgebung als vernachlässigbar ($< 0,01$ mSv) ansehen zu können. Dabei wird aber offenbar kein vollständiger Ausfall der Kühlung unterstellt [E.ON 2014].

Die aus dem Brennelementlagerbecken mit einem der Kühlungssysteme abgeführte Wärme wird über Zwischenkühlkreise und das Nebenkühlwassersystem in das Flusswasser abgegeben. Es kann dem Sicherheitsbericht nicht entnommen werden, ob im Bereich dieser Systeme Abbauarbeiten durchgeführt werden. Das ist aber nicht unwahrscheinlich und kann auch für diesen Teil der Sicherheitssysteme zur Erhöhung des Risikos zum Ausfall der Wärmesenke führen.

In den letzten Betriebsjahren hat es im Zusammenhang mit den Kühlsystemen mehrere meldepflichtige Ereignisse gegeben. Dies betraf den Ausfall oder Undichtheiten an Zwischenkühler, Nebenkühlwasserpumpe und Nebenkühlwasserstrang sowie Rissbefunde an Rohrleitungen [INTAC 2010]. Durch die eigenen Schwachstellen können Auswirkungen von Einflüssen durch verknüpfte Systeme oder Abbauarbeiten in unmittelbarer Nähe verstärkt werden.

Notstromversorgung

Zwei der drei für die Lagerbeckenkühlung zur Verfügung stehenden Systeme sind an die Notstromversorgung (zwei Notstromdiesel) angeschlossen, falls die reguläre Stromversorgung ausfällt. Es handelt sich um zwei eigenständige Notstromstränge. Diese sind allerdings miteinander vermascht, um die Versorgung bei Ausfall des einen (z.B. Kurzschluss) durch Stromeinspeisung aus dem anderen gewährleisten zu

können. Für die diesbezüglich beide Stränge trennende Verriegelung kann ein Versagen jedoch nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden [TÜV 2010]. Diese Sicherheitsmaßnahme gegen Störfälle im Reaktorbetrieb konnte dennoch wirksam sein, da vier Notstromsysteme zur Verfügung standen. Somit waren bei Ausfall von zwei immer noch zwei weitere funktionsfähig. Dies ist im Restbetrieb nicht mehr der Fall. Deshalb gibt es nicht, wie im Sicherheitsbericht beschrieben, drei unabhängige Wärmeabfuhrsysteme für das Brennelementlagerbecken.

Davon abgesehen, dass es bereits in der Vergangenheit häufiger meldepflichtige Ereignisse im Zusammenhang mit den Notstromsystemen von Isar 1 gab [INTAC 2010], ist während einer Stilllegung aufgrund der umfangreichen Arbeiten, die im Bereich der Systeme durchgeführt werden, die Ausfallwahrscheinlichkeit höher. Dieser Aspekt kann nicht aufgewogen werden durch die laut Sicherheitsbericht im Falle von Stromausfall für die Kühlung des Lagerbeckens vorhandene Karenzzeit von zwei Tagen, bis zulässige Temperaturen überschritten werden [E.ON 2014].

Die Auslegung der Stromversorgung von Isar 1 wurde auch im Stresstest der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) bewertet. Die Erfüllung der RSK-Kriterien bezüglich eines „Station Black Out“ (Komplettstromausfall der Stromversorgung für mehr als zwei Stunden) hält die RSK beim Reaktorbetrieb für nicht nachgewiesen [RSK 2011]. Dies ist zwar nicht unmittelbar übertragbar, gibt aber einen Hinweis.

Hebezeuge

Im Reaktorgebäude überspannt eine Krananlage den Innenraum des Reaktorgebäudes auf der obersten Ebene in voller Breite (siehe Abb. 4.4-3) und damit auch das Brennelementlagerbecken, das Absetzbecken und den Flutraum. Mit diesem Kran werden Transport- und Lagerbehälter zur Beladung mit Brennelementen in das Brennelementlagerbecken abgesenkt und wieder heraus gehoben, sowie für den Abbau schwere Komponenten wie Sicherheitsbehälter- und Reaktordruckbehälterdeckel abgehoben und andere Einbauten mit großen Massen (> 1 Mg) aus Sicherheits- bzw. Reaktordruckbehälter gehoben.

Der Kran musste zur Erfüllung der kerntechnischen Anforderungen durch Nachrüstung der mechanischen Stabilität und der elektrischen Steuerung qualifiziert werden. Dabei mussten wegen der baulichen Verhältnisse in Abweichung der üblichen Konstruktionsweise ein niedrigeres Haupthubwerk sowie spezielle Seile eingesetzt werden [BSLU 1989].

Beim Heben von Massen aus Sicherheits- und Reaktordruckbehälter soll ein Überfahren des Brennelementlagerbeckens durch technische und administrative Maßnahmen verhindert werden. Sowohl die technischen Maßnahmen, z.B. Stopp-Befehle im Steuerungsprogramm des Kranes, als auch administrative Maßnahmen, z.B. Verhaltensregeln im Betriebshandbuch, können jedoch Fehlleistungen nicht grundsätzlich verhindern. Beispielsweise gab es 2002 einen Brennelementfehltransport in Neckarwestheim 1 [RIEKERT 2003].

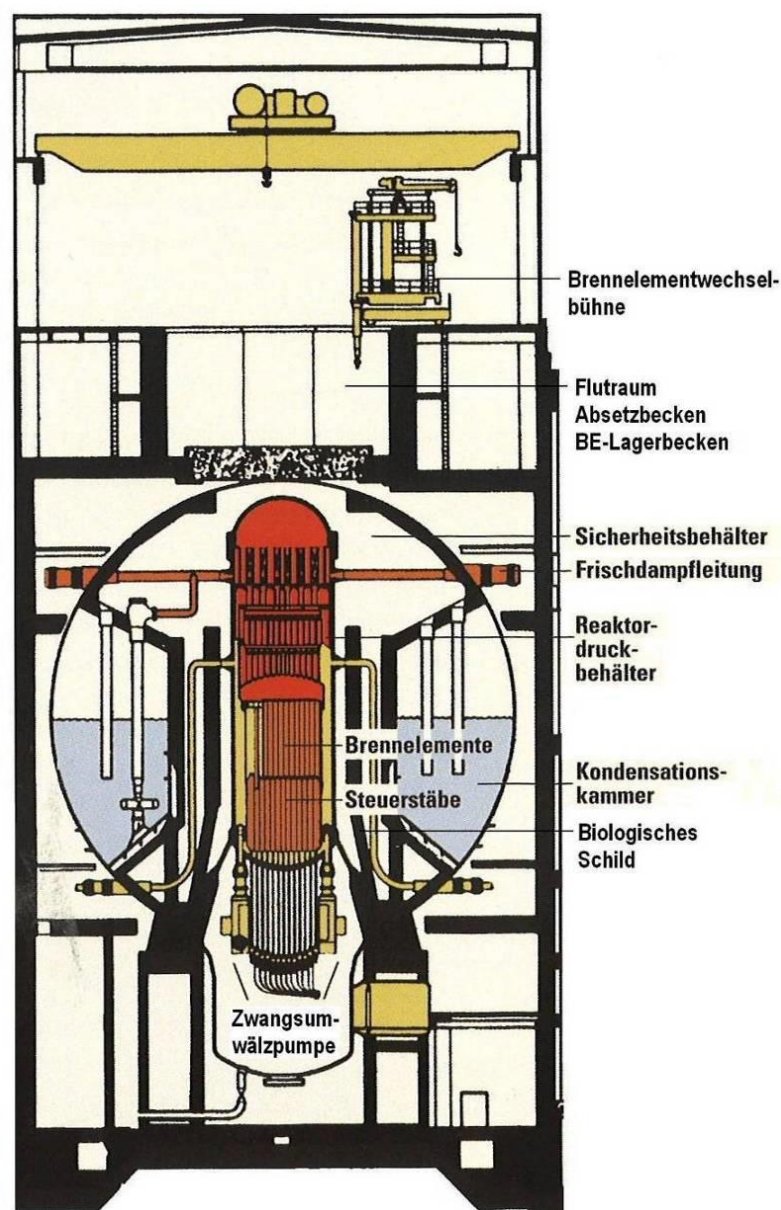


Abb. 4.4-3: Prinzipdarstellung Reaktorgebäude mit Sicherheitsbehälter und Reaktordruckbehälter [E.ON 2014]

Isar 1

Abbaubeginn trotz Brennelementlagerung

Für das Anheben oder Absetzen von Lasten werde häufig Traversen verwendet. Auch hier gab es im Jahr 2000 einen Vorfall in einem deutschen Siedewasserreaktor beim Absetzen eines Speisewasserverteilers im Reaktordruckbehälter, bei dem die Gefahr des Absturzes bestand [RIEKERT 2003].

Als weiteres Hebezeug überspannt die Brennelementwechselbühne den Flutraum, das Absetzbecken und das Brennelementlagerbecken (siehe Abb. 4.4-3). Mit dieser Wechselbühne wurden die Brennelemente aus dem Reaktorkern in das Lagerbecken transportiert und werden die Brennelemente in den Lagergestellen versetzt sowie in den Transport- und Lagerbehälter geladen. Da auf der Ebene, auf der sich die Wechselbühne befindet auch Abbauarbeiten stattfinden sollen, z.B. der Abbau des Flutkompensators, können an ihr möglicherweise zunächst unentdeckt Schäden entstehen. An der Brennelementwechselbühne in Isar 1 hat es in der Vergangenheit mindestens ein meldepflichtiges Ereignis in Form von Versagen eines Teleskoparmes gegeben [BLT 1992].

Durch das Versagen der Hebezeuge (Krananlage bzw. der Brennelementwechselbühne) im Zusammenhang mit Abbauarbeiten kann es zu Störfällen kommen, die die Sicherheit der Brennelementlagerung beeinträchtigen. In Genehmigungsverfahren ist es bisher allgemein üblich, einen Absturz von Lasten von entsprechenden Hebezeugen nicht zu unterstellen, wenn die Hebeeinrichtung nach KTA-Regeln ausgelegt ist. Obwohl dies für Isar 1 der Fall ist, ist das im vorliegenden Fall aber erstens keine ausreichende Begründung und zweitens nicht gerechtfertigt.

Insbesondere wegen der nach einem Lastabsturz möglichen großen Schäden ist hier eine Störfallbetrachtung im Genehmigungsverfahren erforderlich. Bereits ein Fehler (z.B. Werkstoffermüdung, Auslegungsfehler, Personalfehler) reicht aus, um einen Absturz zu verursachen. Im Sinne der Minimierung von Störfallmöglichkeiten dürfen im Rahmen des Abbaus mit diesen Hebezeugen erst dann im größeren Umfang Teile gehandhabt werden, wenn das Brennelementlagerbecken leer ist.

Die Nichtbetrachtung von Störfällen wegen KTA-Auslegung von Hebezeugen ist aber auch nicht mehr gerechtfertigt. Es hat in der Vergangenheit mehrere Störfälle im Zusammenhang mit Brennelement-Lagerbecken in Reaktorgebäuden gegeben, obwohl das Hebezeug entsprechend KTA ausgelegt war:

- ◆ Während der Handhabung ist im Kernkraftwerk Krümmel am 06.04.2001 ein Brennelement abgestürzt [DBT 2011a].

- ◆ Beim Beladen eines Transportbehälters ist im Kernkraftwerk Biblis B am 06.08.2001 ein Brennelement abgestürzt [DBT 2011a].
- ◆ Während des Rückbaus der Prototypanlage für den Schnellen Brüter, KNK II, stürzte am 16.11.2001 während der Kranverföhrung ein Behälter wegen Versagen des Hubwerkes ab [DBT 2011a].
- ◆ Bei der Umpositionierung einer Neutronenquelle im Brennelement-Lagerbecken des Gemeinschaftskernkraftwerk Neckar 2 am 27.06.2002 ist diese durch den Greifer zerstört worden und in Teilen in das Becken gefallen [RSK 2003].
- ◆ Versagen eines Hebezeuges im Kernkraftwerk Gundremmingen C am 3.10.2008 [DBT 2011a].

Ursachen für die vorstehend genannten Ereignisse waren sowohl Konstruktion und Technik, wie auch menschliche Handhabungsfehler. Die Ereignisse traten auf, obwohl schon Verbesserungen der Sicherheit aufgrund von Fehleranalysen nach vorhergehenden ähnlichen Ereignissen, durchgeführt wurden [RIEKERT 2003]. Beispielsweise stürzten 1985 und 1989 Brennelemente ab [DBT 2011b]. Das zeigt, dass auch die Auslegung nach KTA keine Garantie für einen Störfallausschluss sein kann.

Sicherung

Zur Gewährleistung der Anlagensicherung gegen unerlaubtes Abzweigen von Kernbrennstoff sowie die Verhinderung von Sabotage und terroristischen Anschlägen soll das laut E.ON bewährte Sicherungskonzept solange wirksam bleiben, bis die Kernbrennstoffe aus der Anlage entfernt sind [E.ON 2014]. Das Konzept beinhaltet Überwachungsaufgaben für das gesamte Betriebsgelände und Zugangskontrollen für Sicherungs und Kontrollbereiche. Damit soll verhindert werden, dass sich unbefugte Personen Zugang verschaffen. Dies schränkt aber gleichzeitig die Bewegungsfreiheit des Personals ein und erzeugt einen höheren Aufwand für bestimmte Vorhaben. Dadurch können Stilllegungs- und Abbaumaßnahmen behindert werden, was wiederum zur Erhöhung der Fehlerwahrscheinlichkeit führen kann.

Neue Einrichtungen

Im Reaktorgebäude müssen für die Stilllegungs- und Abbauarbeiten zahlreiche Veränderungen durchgeführt werden. Es erfolgen Nutzungsänderungen von Raumbereichen, um Zerlegeplätze, Pufferlagerflächen und Transportwege zu schaffen [E.ON 2014]. Für die neue Nutzung müssen auch Störkanten beseitigt werden. Das

umfasst beispielsweise den Abbruch von Wänden und Wandvorsprüngen sowie den Abbau von Einbauten aller Art.

Für die Zerlegearbeiten müssen Zerlege- und Hilfseinrichtungen in das Reaktorgebäude eingebracht und installiert sowie Abschirmwände aufgebaut werden. Es müssen Abfallbehälter eingebracht und beladen sowie nach eventueller Pufferlagerung wieder entfernt werden. Ebenso werden mobile Reinigungs- und Abluftfilteranlagen eingerichtet und wieder entfernt.

Alle genannten Tätigkeiten können, soweit sie in der Nähe von für die Brennelementlagerung relevanten Komponenten oder Leitungen stattfinden, zur Beeinträchtigung dieser führen.

Fazit

Der Siedewasserreaktor Isar 1 zeichnet sich durch eine besonders kompakte Bauweise aus. Der Sicherheitsbehälter hat deshalb ein relativ geringes Volumen [ECKERT 1984] und bietet beim Abbau wenig Bewegungsfreiheit. Deshalb ist in Bezug auf alle vorgenannten Aspekte die Risikoerhöhung für den Abbau, z.B. der Speisewasserleitungen, bei gleichzeitiger Lagerung der bestrahlten Brennelemente im Lagerbecken besonders groß.

Zur Vermeidung von Missverständnissen sei allerdings darauf hingewiesen, dass der Ausfall der Wärmeabfuhr aus dem Lagerbecken aufgrund des abgeschalteten Reaktors und auch wegen der nun schon längeren Abklingzeit der Brennelemente nicht mehr so zügig behoben werden muss, wie bei einem in Betrieb befindlichen Reaktor. Dennoch muss sie auch bei Ausfall des Brennelementelagerbeckenkühlkreislaufes nach einer etwas längeren Karenzzeit wiederhergestellt werden können, wenn es nicht zu einer Schmelze des Kernbrennstoffs kommen soll.

Laut Sicherheitsbericht sind Maßnahmen zur Vermeidung von Störfällen bei gleichzeitigem Abbau und Lagerung der Brennelemente vorgesehen. Wie die Erfahrung zeigt, können Störfälle aber auch durch scheinbar wirksame Maßnahmen nicht ausgeschlossen werden. Auch hier gilt deshalb das Minimierungsgebot der Strahlenschutzverordnung. Das Gefahrenpotenzial (Störfallwahrscheinlichkeit und Störfallauswirkungen) kann durch eine einfache Maßnahme deutlich verringert werden: Abbaubeginn im Reaktorgebäude erst nach Kernbrennstofffreiheit.

Diese Maßnahme ist der Antragstellerin gegenüber auch zumutbar, da sie die Verzögerung der Kernbrennstofffreiheit durch nicht rechtzeitige Bereitstellung der Trans-

Isar 1

Abbaubeginn trotz Brennelementlagerung

port- und Lagerbehälter selbst verursacht hat und sich E.ON selbst im Antrag vorbehält, mit der Ausnutzung der 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung erst zu beginnen, wenn von ihr eingereichte Klagen entschieden sind. Zusätzlich hat E.ON den Abbaubeginn unter den Vorbehalt der Verfügbarkeit eines Endlagers gestellt. Das heißt die Antragstellerin hat es selber offenbar nicht so eilig. Zumal die Verfügbarkeit eines Endlagers nachgewiesenermaßen nichts mit dem Abbaubeginn zu tun hat, da – wie an anderen E.ON-Standorten gezeigt (z.B. Stade) – eine Entkopplung von Stilllegung und Endlager möglich ist.

Außerdem ist der Abbau von Isar 1 laut Antrag sowieso nicht kontinuierlich geplant. Für die Behandlung von radioaktiven Reststoffen aus Stilllegung und Abbau von Isar 2 soll der Abbau von Isar 1 für mehrere Jahre unterbrochen werden.

5 Zügige Kernbrennstofffreiheit geboten

Jenseits des Problems der gleichzeitigen Lagerung von Brennelementen und des Abbaus von Anlagenteilen oder Komponenten ist die Lagerung von bestrahlten Brennelementen im Lagerbecken des Reaktors Isar 1 ohnehin mit einem relativ hohen Sicherheitsrisiko verbunden.

Das Brennelementlagerbecken befindet sich bei Isar 1 im oberen Teil des Reaktorgebäudes, außerhalb des Sicherheitsbehälters. Das Gefahrenpotenzial durch die in Bezug auf Einwirkungen von außen ohnehin schon exponierte Lage des Brennelementlagerbeckens, wird durch die geringe Wand- und Dachstärke des Reaktorgebäudes noch erhöht. Für den Fall der Zerstörung von Strukturen des Reaktorgebäudes durch Flugzeugabsturz, Panzerfaustattacke oder Sprengstoffanschlag können im Brennelementlagerbecken unmittelbar große Radioaktivitätsinventare betroffen sein und in die Umgebung freigesetzt werden. Darauf wurde auch in einem vom Bundesumweltministerium beauftragten Gutachten der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit GmbH hingewiesen [BMU 2002].

Für den gezielten Absturz eines großen Verkehrsflugzeuges wurde 2010 ein plausibles Szenario dargestellt [INTAC 2010]: Als Folge sind schwere Schäden am Brennelement-Lagerbecken möglich, die ein Ausfließen des Kühlmittels (Wasser) zur Folge haben können. Bei einem Kühlmittelverlust im Lagerbecken steht für Interventionen nur wenig Zeit zur Verfügung, bestenfalls einige Stunden. Theoretisch wäre vorstellbar, dass Maßnahmen zur Kühlung improvisiert werden können. Allerdings sind Interventionen praktisch nahezu unmöglich. Sobald das Wasser aus dem Becken ausgeflossen ist, fällt nicht nur die Kühl-, sondern auch die Abschirmwirkung des Wassers weg. In der Umgebung des Beckens, aber auch in anderen Bereichen des Gebäudes, steigt die Strahlung drastisch an. Am Rande des Beckens können Dosisleistungen von ca. 100 Sv/h erreicht werden. Noch in 10 m Entfernung sind Dosisleistungen im Bereich von 1 Sv/h möglich [ALVAREZ 2003]. In der Nähe des Beckens kann bereits eine Verweildauer von Minuten tödlich sein.

Deshalb kann es – aufgrund der Nachzerfallswärme – zu einem Aufheizen der im Becken gelagerten Brennelemente kommen. Dies kann innerhalb einiger Stunden auf eine Temperatur von 900° C geschehen. Ab dieser Temperatur können die Brennelement-Hüllrohre, die aus Zircaloy bestehen, in Reaktion mit Luft anfangen zu brennen. Das entstehende Feuer ist sehr heiß und mit Wasser nicht zu löschen. Somit kann das gesamte Inventar des Lagerbeckens schmelzen [ALVAREZ 2003]. Die

Entzündung von Zircaloy an Luft wird gefördert, wenn die Brennelemente im Becken bei einem Terrorangriff beschädigt werden, etwa durch fallende Trümmer oder Splitter. Kleine Zircaloy-Späne können sich bereits bei Temperaturen um 200° C entzünden. Daraus resultierende Freisetzungen können bei einer für Isar 1 möglichen Größenordnung (1E17 – 1E18 Bq) zu einer deutlichen Überschreitung der im Katastrophenschutz geltenden Richtwerte für Evakuierung und Umsiedlung führen [UIM 2004].

Auch in einem jüngeren Report des Umweltbundesamtes Österreich wird der Schluss gezogen, dass bei einer massiven äußeren Einwirkung auf das Reaktorgebäude die Gewährleistung der Kühlung des Brennelementlagerbeckens nicht sicher als gegeben angenommen werden kann. „Da diese Kühlung auf dem Vorhandensein des Beckenwassers sowie langfristig auf die aktive Wärmeabfuhr durch die Beckenwasserkühlung angewiesen ist, kann eine große Leckage prinzipiell zu einem nicht mehr überspeisbaren Beckenwasserverlust führen. Nach einem vollständigen oder teilweisen Trockenfallen der Brennelemente heizen sich diese auf und es kann zu Freisetzungen bis hin zu einer praktisch vollständigen Freisetzung des Cäsium-Inventars kommen“ [ÖKO 2014]. Es wird darauf hingewiesen, dass das Inventar der noch im Nasslager befindlichen Brennelemente an Cäsium-137 etwa 1E18 Bq beträgt und damit mehr als das 10fache der beim Reaktorunfall in Tschernobyl und etwa das 100fache der beim Reaktorunfall in Fukushima-Daiichi freigesetzten Aktivität dieses Radionuklids ist.

Die Ergebnisse der hier dargestellten Bewertungen zeigen, dass eine zügige Räumung des Brennelementlagerbeckens von Isar 1 geboten ist.

6 Literatur

- ALVAREZ 2003 R. Alvarez et al.: Reducing the Hazards from Stored Power-Reactor Fuel in the United States, Science & Global Security, Vol. 11, No. 1 (2003); S. 1-60
- BAWÜ 2013 Baden-Württemberg.de: Meldepflichtiges Ereignis im Kernkraftwerk Philippsburg 1, Pressemitteilung vom 18.09.2013
- BfS 2015 Bundesamt für Strahlenschutz: Informationen zum Standort Isar/Ohu (Bayern), Stand 10.03.2015, eingesehen am 29.04.2015
- BLT 1992 Bayerischer Landtag: Plenarprotokoll 12/62 vom 22.07.92
- BLT 2015a Bayerischer Landtag: Antwort des Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz auf die schriftliche Anfrage der Fraktion Bündnis 90/DIE GRÜNEN „Atommüll in Gundremmingen und Isar 1 – Genehmigung für veränderte Castoren“, Drucksache 17/4085 vom 09.01.2015
- BLT 2015b Bayerischer Landtag: Antwort des Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz auf die schriftliche Anfrage der Abgeordneten Ruth Müller (SPD) „Abbau KKW Isar 1 ohne Risiko für die Anlieger“, Drucksache 17/4902 vom 27.02.2015
- BMU 1996 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Leitfaden zur Stilllegung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes vom 14. Juni 1996 (BAnz Jahrgang 48, Nr. 211a)
- BMU 2002 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Schutz der deutschen Kernkraftwerke vor dem Hintergrund der terroristischen Anschläge in den USA vom 11. September 2001 – Ergebnisse der GRS-Untersuchungen aus dem Vorhaben „Gutachterliche Untersuchungen zu terroristischen Flugzeugabstürzen auf deutsche Kernkraftwerke“; Bonn, 27.11.2002

Isar 1

Abbaubeginn trotz Brennelementlagerung

- BMU 2009 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: „Bekanntmachung Leitfäden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes vom 12. August 2009“ (BAnz 2009, Nr. 162a)
- BRENK 2006 Brenk Systemplanung GmbH und Nuclear Research Institute Řež plc: “Inventory of Best Practices in the Decommissioning of Nuclear Installations - Final Report”, funded by the EU, Contract No. TREN/04/NUCL/S07.40035, Brussels - Luxembourg, 2006
- BSLU 1980 Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen: „5. Teilgenehmigungsbescheid nach § 7 Atomgesetz (AtG) zur Erhöhung der Lagerkapazität des Brennelement-Lagerbeckens im Kernkraftwerk Isar (KKI) in Ohu, Landkreis Landshut“, 4. März 1980
- BSLU 1989 Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen: „3. Änderungsgenehmigung nach § 7 Atomgesetz (AtG) zur Durchführung von Umrüstmaßnahmen am Reaktorgebäudekran im Kernkraftwerk Isar 1 (KKI 1)“, 20.07.1989
- DBT 2011a Deutscher Bundestag: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Fraktion Bündnis 90/DIE GRÜNEN „Weiterleitungsnachrichten für Atomkraftwerke“, Drucksache 17/6731 vom 03.08.2011
- DBT 2011b Deutscher Bundestag: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Fraktion Bündnis 90/DIE GRÜNEN „Weiterleitungsnachrichten für Atomkraftwerke (ergänzende Nachfrage“, Drucksache 17/7439 vom 24.10.2011
- DBT 2014a Deutscher Bundestag: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Fraktion Bündnis 90/DIE GRÜNEN „Verfügbarkeit und Zulassungssituation von Transport- und Lagerbehältern für abgebrannte Brennelemente aus Atomkraftwerken“, Drucksache 18/444 vom 05.02.2014

Isar 1

Abbaubeginn trotz Brennelementlagerung

- DBT 2014b Deutscher Bundestag: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Fraktion Bündnis 90/DIE GRÜNEN „Kernbrennstofffreiheit und Rückbau der 2011 endgültig abgeschalteten Atomkraftwerke“, Drucksache 18/2427 vom 29.08.2014
- DBT 2015 Deutscher Bundestag: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Fraktion DIE LINKE „Stilllegung und Rückbau des Atomkraftwerks Isar 1/Ohu und Umgang mit hochradioaktiven Brennelementen“, Drucksache 18/4291 vom 12.03.2015
- ECKERT 1984 G. Eckert: Die wesentlichen Nachbesserungen der SWR-Kraftwerke der Baulinie 69; atomwirtschaft – atomtechnik, 24. Jahrgang, Heft 12, Dezember 1984
- E.ON 2001 E.ON Kernkraft GmbH: Sicherheitsbericht Brennelementebehälter Isar (KKI BELLA); Stand: 02/2001
- E.ON 2012 E.ON Kernkraft GmbH: Kernkraftwerkes Isar 1 (KKI-1) – Antrag nach § 7 (3) AtG zur Stilllegung und zum Abbau der Anlage, (KKI-1-GEN- 2012-01) vom 04. Mai 2012
- E.ON 2014 E.ON Kernkraft GmbH: Sicherheitsbericht für Restbetrieb und Abbau des Kernkraftwerkes Isar 1, Stand Februar 2014
- E.ON 2015 E.ON Kernkraft GmbH: Das Vorhaben Isar 1, eingesehen am 25.04.2015
http://www.eon.com/content/dam/eon-com/Geschaeftsfelder/Stromerzeugung/Terminplan_Vorhaben_Isar_1.pdf
- ESK 2010 Entsorgungskommission: Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen (BANz 2010, Nr. 187)
- GNS 2014 Gesellschaft für Nuklear-Service GmbH: Magazin Ausgabe 7, November 2014

Isar 1

Abbaubeginn trotz Brennelementlagerung

- INTAC 2010 intac GmbH: Stellungnahme über Sicherheitsprobleme älterer Atomkraftwerke – Beispiel Isar 1, erstellt im Auftrag von Bündnis 90 / DIE GRÜNEN im Bayerischen Landtag, Hannover, Januar 2010
- KGG 2015 Kernkraftwerk Gundremmingen GmbH: Fakten zum Kernkraftwerk Gundremmingen, Internetseite eingesehen am 26.04.2015, <http://www.kkw-gundremmingen.de/fakten.php>
- NEA 2005 Nuclear Energy Agency – Organisation for Economic Co-Operation and Development: “Achieving the Goals of the Decommissioning Safety Case“, NEA No. 5417, 2005
- ÖKO 2014 Öko-Institut e.V.: Fachstellungnahme zum UVP-Verfahren Stilllegung und Abbau des Kernkraftwerks Isar 1 (KKI 1), erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, Report 0487 des Umweltbundesamtes Österreich, Wien, 2014
- RIEKERT 2003 T. Riekert (TÜV Nord e.V.): „Ereignisse bei der Brennelementhandhabung“, Fachtagung Reaktorbetrieb und Kernüberwachung der KTG, Rossendorf, 13.-14. Februar 2003
- RSK 2003 Reaktor-Sicherheitskommission: „Handhabungsfehler im Gemeinschaftskernkraftwerk Neckar beim Umsetzen eines Brennelementes (Block I, ME 03/2002) und einer Primärneutronenquelle (Block II, ME 02/2002)“, RSK-Stellungnahme vom 11.12.2003
- RSK 2005 Reaktor-Sicherheitskommission: „Vorschlag für Anforderungen an die Stilllegung im kerntechnischen Regelwerk“, RSK-Stellungnahme vom 15/16.12.2005 (389. Sitzung)
- RSK 2011 Reaktor-Sicherheitskommission (RSK): „Anlagenspezifische Sicherheitsüberprüfung (RSK-SÜ) deutscher Kernkraftwerke unter Berücksichtigung der Ereignisse in Fukushima-I (Japan)“, Stellungnahme 11.-14.05.2011 (437. RSK-Sitzung)

Isar 1

Abbaubeginn trotz Brennelementlagerung

- SCHRÖDER 2012 J. Schröder (GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH): „Aktuelle Herausforderungen für einen Behälterhersteller“, Vortrag auf dem VdTÜV-Forum Kerntechnik, 20.03.2012 http://www.tuev-nord.de/cps/rde/xbcr/tng_de/08-behaelterhersteller.pdf
- TÜV 2010 TÜV Süd Industrie Service: Zur Sicherheit des Kernkraftwerkes Isar 1 (KKI 1), erstellt im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit, Juli 2010
- UIM 2004 Umweltinstitut München e.V.: Berechnung der Strahlenbelastung nach Flugzeugabsturz und Einwirkungen Dritter auf das Standort-Zwischenlager Gundremmingen, im Auftrag von FORUM Gemeinsam gegen das Zwischenlager + für eine verantwortbare Energiepolitik e.V., München, September 2004
- WIMMER 2014 H. Wimmer (GNS) zitiert in der Mittelbayerischen Zeitung vom 5. September 2014

Versicherung

Diese Stellungnahme wurde nach bestem Wissen und Gewissen, unparteiisch und ohne Weisung hinsichtlich ihrer Ergebnisse erstellt.

Wolfgang Neumann
intac GmbH