

UVP-Verfahren Abbau des

KKW Gundremmingen B



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH

Fachstellungnahme



UVP-VERFAHREN ABBAU DES KERNKRAFTWERKS GUNDREMMINGEN B (KRB II BLOCK B)

Fachstellungnahme

Oda Becker

Erstellt im Auftrag des
Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft
Abteilung I/6 Allgemeine Koordination von Nuklearangelegenheiten
BMLFUW-UW.1.1.2/0010-I/6/2015



REPORT

REP-0603
Wien 2017

Projektmanagement

Franz Meister, Umweltbundesamt

Autorin

Oda Becker, technisch-wissenschaftliche Konsulentin

Übersetzungen:

Patricia Lorenz

Satz/Layout

Elisabeth Riss, Umweltbundesamt

Umschlagfoto

© iStockphoto.com/imagestock

Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft,
Abteilung I/6 Allgemeine Koordination von Nuklearangelegenheiten

Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter: <http://www.umweltbundesamt.at/>

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Austria

Diese Publikation erscheint ausschließlich in elektronischer Form auf <http://www.umweltbundesamt.at/>.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2017

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-417-9

INHALT

| | |
|--|-----------|
| ZUSAMMENFASSUNG | 5 |
| EXECUTIVE SUMMARY..... | 11 |
| 1 EINLEITUNG..... | 17 |
| 2 BESCHREIBUNG DES VORHABENS | 18 |
| 2.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten | 18 |
| 2.2 Diskussion und Bewertung..... | 24 |
| 2.3 Schlussfolgerungen, Fragen und vorläufige Empfehlungen | 31 |
| 3 STÖR- UND UNFÄLLE | 34 |
| 3.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten | 34 |
| 3.2 Diskussion und Bewertung..... | 39 |
| 3.3 Schlussfolgerungen, Fragen und vorläufige Empfehlungen | 44 |
| 4 MÖGLICHE GRENZÜBERSCHREITENDE AUSWIRKUNGEN | 46 |
| 4.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten | 46 |
| 4.2 Diskussion und Bewertung..... | 47 |
| 4.3 Schlussfolgerungen, Fragen und vorläufige Empfehlungen | 52 |
| 5 RADIOAKTIVE ABFÄLLE..... | 54 |
| 5.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten | 54 |
| 5.2 Diskussion und Bewertung..... | 55 |
| 5.3 Schlussfolgerungen, Fragen und vorläufige Empfehlungen | 57 |
| 6 ZUSAMMENSTELLUNG DER FRAGEN UND VORLÄUFIGEN EMPFEHLUNGEN..... | 59 |
| 6.1 Beschreibung des Vorhabens | 59 |
| 6.2 Stör- und Unfälle | 59 |
| 6.3 Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen | 60 |
| 6.4 Radioaktive Abfälle | 60 |
| 7 LITERATURVERZEICHNIS..... | 61 |
| 8 ABKÜRZUNGEN | 65 |

ZUSAMMENFASSUNG

Infolge des Unfalls im japanischen Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi im März 2011 wurde das deutsche Atomgesetz (AtG) novelliert. Mit Inkrafttreten der 13. Novelle des Atomgesetzes vom 31. Juli 2011 wird die kommerzielle Stromerzeugung für die Blöcke B und C des Kernkraftwerks Gundremmingen (KRB II) bis zum 31.12.2017 bzw. bis zum 31.12.2021 begrenzt.

Mit Schreiben vom 11.12.2014 beantragten die Genehmigungsinhaber der Anlage KRB II gemäß § 7 Abs. 3 AtG zunächst die Erteilung einer Genehmigung zum Abbau von ausgewählten Systemen und Anlagenteilen des Blocks B. Für dieses Vorhaben wird eine Umweltverträglichkeitsprüfung nach deutschem UVP-Recht durchgeführt. Österreich beteiligt sich an dem Verfahren, da grenzüberschreitende nachteilige Auswirkungen aus dem Vorhaben auf Österreich nicht auszuschließen sind.

Das Umweltbundesamt wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft beauftragt, die Erstellung einer Fachstellungnahme zum Vorhaben zu koordinieren. Ziel der Fachstellungnahme ist zu überprüfen, ob die übermittelten Informationen eine Beurteilung möglicher erheblich nachteiliger Auswirkungen auf Österreich erlauben und gegebenenfalls Empfehlungen zur Minimierung bzw. Eliminierung dieser möglichen nachteiligen Auswirkungen zu formulieren.

Beantragte Maßnahmen (Teilvorhaben 1)/insgesamt geplante Maßnahmen

Mit dem nach § 7 Abs. 3 AtG gestellten Antrag wurde zunächst die Erteilung einer Genehmigung zum Abbau von ausgewählten, bezeichneten Systemen und Anlagenteilen des Blocks B beantragt. Das Vorhaben beinhaltet als ersten Teil den Abbau von für die Gesamtanlage KRB II nicht mehr benötigten Anlagenteilen des Blocks B während sich noch Brennstoff im Brennelementlagerbecken des Blocks B befindet und Block C weiter im Leistungsbetrieb ist.

Der gesamte Abbau soll in drei Teilvorhaben gegliedert werden, die sich insbesondere an dem Betriebszustand der Anlage orientieren. Diese Vorgehensweise stellt laut Sicherheitsbericht die Rückwirkungsfreiheit des Vorhabens auf den Leistungsbetrieb von Block C und auf den Umgang mit den Kernbrennstoffen in den Blöcken B und C sicher.

Insgesamt werden im Sicherheitsbericht sowohl die beantragten als auch die insgesamt geplanten Maßnahmen nur sehr allgemein beschrieben. Die Festlegung von Systemen, Komponenten oder Anlagenteilen, die im Rahmen der Genehmigung abgebaut werden sollen und die Festlegung der Abbaureihenfolge werden in das Aufsichtsverfahren verschoben. Der allgemeine Hinweis auf die Rückwirkungsfreiheit auf die gelagerten Brennelemente ist für eine Bewertung einer möglichen Betroffenheit nicht ausreichend.

Die Stilllegung und der Abbau von KRB II B und C sollten, anders als beantragt, gleichzeitig durchgeführt werden. Es handelt sich um zwei zusammenhängende Reaktorblöcke, die aus Sicherheitsgründen gemeinsam abgebaut werden sollten. Durch den vorgezogenen Abbau in einem Teil der Anlage werden unnötige Sicherheitsrisiken in Kauf genommen.

Anders als in vorherigen Stilllegungsverfahren – wie z. B. vom KKW Isar 1 (UMWELTBUNDESAMT 2014) – wurde von RWE im laufenden Genehmigungsverfahren keine Stilllegung, sondern lediglich der Abbau von Anlagenteilen beantragt.

Alternativenvergleich

Zu den Informationen, die laut UVP-Richtlinie 2011/92/EU in der geltenden Fassung im Rahmen einer UVP vorzulegen sind, gehören eine Beschreibung der vom Projektträger untersuchten vernünftigen Alternativen und die Angabe der wesentlichen Gründe für die getroffene Wahl.

Im Sicherheitsbericht wird keine Untersuchung zur Festlegung der Vorgehensweise bei der Stilllegung vorgelegt. Auch in der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) wurden die beiden alternativen Stilllegungsstrategien („Direkter Abbau“ oder „Sicherer Einschluss“) nur allgemein abgewogen. Die Ausführungen in der UVU genügen nicht den Anforderungen des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes (UVPG). Danach ist zu ermitteln, welche Stilllegungsstrategie die geringsten negativen Auswirkungen für Mensch und Umwelt hat.

Im Sicherheitsbericht wird erklärt, dass sich die Genehmigungsinhaber nach Abwägung aller wesentlichen technischen, personalwirtschaftlichen, wirtschaftlichen und genehmigungstechnischen Randbedingungen für die Variante „direkter Abbau“ der Anlage KRB II entschieden haben. Wesentlich in der Begründung für die gewählte Stilllegungsstrategie im Sicherheitsbericht ist, dass die Kernbrennstofffreiheit der Anlage schnell hergestellt wird. Diese Annahme kann aus den bisherigen Erfahrungen in Deutschland und der besonderen Situation am Standort Gundremmingen nicht als gewährleistet angesehen werden.

Brennstofffreiheit

Laut Sicherheitsbericht soll mit dem Abbau von KRB II begonnen werden, bevor alle Brennelemente aus dem Block B entfernt sind. Durch die Brennelemente im Reaktorlagerbecken ist das Risikopotenzial für Störfälle und ihre Auswirkungen gegenüber einer kernbrennstofffreien Anlage deutlich erhöht.

Die im Rahmen des Verfahrens vorgelegten Unterlagen enthalten keine Angaben zur Menge der in den Lagerbecken aufbewahrten Brennelemente. Diese Angaben sind aber erforderlich, um das Risikopotenzial einschätzen zu können.

Laut DBT (2016) lagerten zum Stichtag 31.12.2015 im Lagerbecken von KRB II B insgesamt 2324 Brennelemente (BE). Das ist etwa die dreifache Menge an BE, die sich im Reaktorkern (784 BE) befinden. Nach Umlagerung der Brennelemente aus dem Reaktorkern werden dann etwa 3100 BE im Lagerbecken aufbewahrt.

Aufgrund der Einschränkung auf einen bestimmten Behältertyp (CASTOR® V/52) in der Betriebsgenehmigung des Standort-Zwischenlagers, sind Zeitverzögerungen bei der Entladung des BE-Lagerbeckens möglich. Bei einem Vergleich der Fertigungs- und Beladungskapazitäten für diese Behälter und der zurzeit in Stilllegung befindlichen Reaktoren in Deutschland, ist nicht plausibel, dass die angekündigte frühzeitige Brennstofffreiheit in jedem Fall gewährleistet ist. Es sollte im Sicherheitsbericht dargelegt werden, wie eine frühzeitige Brennstofffreiheit erreicht werden kann.

Bewertung der vorgelegten Unterlagen

Der Detaillierungsgrad der hier vorgelegten Unterlagen hinsichtlich des Umfangs der Abbaumaßnahmen ist für die Öffentlichkeitsbeteiligung als nicht ausreichend zu bewerten. Bestimmte Informationen, beispielsweise zum genaueren Ablauf des Abbaus und der Außerbetriebnahme von Systemen, sind zur Beurteilung der Betroffenheit erforderlich. Es wird im Sicherheitsbericht jedoch lediglich erklärt, dass der Abbau rückwirkungsfrei auf die sichere Lagerung der Brennelemente erfolgt. Weiterhin fehlen Angaben zur Menge der gelagerten Kernbrennstoffe sowie Untersuchungen von auslegungsüberschreitenden Unfällen.

In der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) sollten eigene Untersuchungen zu möglichen Störfällen und ihren Auswirkungen durchgeführt werden. Dies ist nicht erfolgt. Es wurden lediglich die Angaben aus dem Sicherheitsbericht übernommen. Auch bezüglich der Alternativenprüfung und insbesondere des zügigen Abtransports der Brennelemente ist in der UVU keine eigenständige Überprüfung der Sachlage erfolgt.

Stör- und Unfälle

Aufgrund des immer noch hohen radioaktiven Inventars nach Beendigung des Leistungsbetriebs von KRB II B und den dadurch möglichen Freisetzungen, ist zur Identifizierung des Risikopotenzials und von geeigneten Maßnahmen zur Verhinderung von Freisetzung oder zur Minderung ihrer Folgen eine umfassende Störfallanalyse erforderlich.

Die in den vorgelegten Unterlagen dargelegte Störfallanalyse ist unzureichend. Da keine konkreten Angaben zum Abbau enthalten sind, können Dritte nicht prüfen, ob die Störfallauswahl tatsächlich abdeckend ist. Zudem wird für viele der zu betrachtenden Ereignisse im Sicherheitsbericht lediglich erklärt, dass durch die für den Leistungsbetrieb getroffenen Maßnahmen die Anlage KRB II auch während des Abbaus ausreichend geschützt ist.

Eine hohe sicherheitstechnische Relevanz hinsichtlich möglicher Unfälle könnte eine nicht nach Stand von Wissenschaft und Technik durchgeführte Bewertung des externen Ereignisses „Erdbeben“ haben. Von Experten wurde daraufhin hingewiesen, dass weder die Erdbebenauslegung des KRB II noch die Ermittlung des Bemessungserdbebens am Standort dem Stand von Wissenschaft und Technik entspricht.

Im Rahmen des gegenständlichen UVP-Verfahrens sollten daher Untersuchungen zu auslegungsüberschreitenden Erdbeben, insbesondere in Zusammenhang mit der Lagerung und Handhabung der Brennelemente (BE), durchgeführt werden.

Das Spektrum der im Sicherheitsbericht betrachteten Störfälle entspricht den Anforderungen der ESK-Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen sowie dem Leitfaden zur Stilllegung (BMU 2016). Jedoch werden die im Leitfaden geforderten speziellen Untersuchungen im Zusammenhang mit den gelagerten BE nicht alle explizit aufgeführt.

Insgesamt sollten im Sicherheitsbericht die Störfälle mit den noch in der Anlage befindlichen Kernbrennstoffen sowie die getroffenen Annahmen, insbesondere Lastannahmen, nachvollziehbar dargestellt werden. Dies ist jedoch nicht der Fall. Auf Basis der vorgelegten Unterlagen ist eine Bewertung einer möglichen Betroffenheit nicht möglich.

Auslegungsüberschreitende Unfälle

Eine Betroffenheit Österreichs ist bei radioaktiven Freisetzungen, die durch auslegungsüberschreitende Ereignisse (z. B. ein sehr starkes Erdbeben oder Terroranschlag) hervorgerufen werden, möglich. Prinzipiell wären solche Ereignisse möglich, solange sich noch Brennelemente im BE-Lagerbecken befinden.

Über das im Sicherheitsbericht betrachtete Störfallspektrum hinaus sollten daher weitere Ereignisse untersucht werden, insbesondere der gezielte Absturz eines großen Verkehrsflugzeugs und sonstige terroristische Angriffe, die zu großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe führen könnten. Laut einer Studie, die im Auftrag des deutschen Bundesumweltministeriums in 2002 durchgeführt wurde, kann der gezielte Absturz eines großen Verkehrsflugzeugs eine großflächige Zerstörung des Reaktor Gebäudes verursachen.

Im Sicherheitsbericht werden Störmaßnahmen und Sonstige Einwirkungen Dritter (d. h. Terrorangriffe) nicht erwähnt. Auch wenn diese aus berechtigten Gründen der Geheimhaltung nicht detailliert dargestellt werden können, sollten entsprechende Untersuchungen geführt und das Ergebnis präsentiert werden.

Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen

Im KRB II besteht auslegungsbedingt eine besonders gefährliche Situation. Die BE-Lagerbecken befinden sich im oberen Bereich des Reaktor Gebäudes außerhalb des Sicherheitsbehälters (wie im KKW Fukushima). Sollte es während eines schweren Unfalls zu einer Schmelze der Brennelemente kommen, existiert keine wirkliche Barriere für die Freisetzung der radioaktiven Stoffe in die Atmosphäre.

Nach einer massiven äußeren Einwirkung auf das Reaktor Gebäude in Folge eines Terrorangriffs mit einem großen Verkehrsflugzeug oder durch einen gezielten Sprengstoffanschlag sind schwere Schäden am Brennelement-Lagerbecken möglich, die ein Ausfließen des Kühlmittels (Wasser) zur Folge haben könnten. Nach einem vollständigen oder teilweisen Trockenfallen der Brennelemente heizen sich diese auf. Eine massive Freisetzung bis hin zu einer praktisch vollständigen Freisetzung des Cäsium-Inventars der gelagerten Inventare ist nicht auszuschließen.

In einer groben Abschätzung ermittelt sich für das BE-Lagerbecken ein Cäsium-137 (Cs-137) Inventar von rund 3.100 Peta-Becquerel (PBq). Bis heute ist die Höhe der Freisetzungen für ein derartiges Szenario nicht genau bestimmt. Untersuchungen nehmen an, dass ein Anteil von 10 % bis 100 % des Cäsium-Inventars in die Atmosphäre freigesetzt wird. Das entspräche einem Cs-137 Quellterm von 310–3.100 PBq. (Zum Vergleich: Während des Unfalls in Fukushima wurden insgesamt rund 10 PBq (8,8 PBq) Cs-137 und in Tschernobyl rund 100 PBq (85 PBq) Cs-137 freigesetzt.)

Abschätzung möglicher Betroffenheit

Die österreichische Landesgrenze ist an ihrer nächstgelegenen Stelle im Süden etwa 105 km von der Anlage entfernt. Im Westen befindet sich die österreichische Landesgrenze in einer minimalen Entfernung von etwa 180 km. Aus der Verteilung der relativen Häufigkeit der Ausbreitungsrichtungen wird deutlich, dass Österreichs Staatsgebiet potenziell betroffen sein kann.

Eine Darstellung der möglichen Auswirkungen eines auslegungsüberschreitenden Unfalls am Standort Gundremmingen ist durch die Resultate des Projekts FlexRisk möglich. Anzumerken ist, dass – wie oben plausibel abgeschätzt – im Falle eines schweren Unfalls im BE-Lagerbecken der Quellterm und somit auch die möglichen Bodenkontaminationen um einen Faktor 2–20 höher sein könnte, als im FlexRisk Projekt für einen schweren Unfall im Reaktor angenommen wird.

Die qualitative Auswertung der Ergebnisse für ein repräsentatives Jahr (1995) zeigte, dass bei mehr als der Hälfte der betrachteten Tage eine Kontamination Österreichs resultiert hätte. An etwa 10 Prozent der Tage hätte eine starke Betroffenheit (hohe Belastung und/oder große Fläche) resultiert. Bei einer Wetter-situation wie am 3. Mai 1995 z. B. wäre das gesamte Staatsgebiet Österreichs betroffen. Fast das gesamte Staatsgebiet würde Werte von mehr als 100 kBq/m² aufweisen. Gebiete mit einer Belastung von 40 kBq/m² und mehr gelten laut IAEQ als kontaminiert, da die Bevölkerung in diesen Gebieten eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv im ersten Jahr zu erwarten hat (LELIEVELD et al. 2012).

Zur Risikominimierung Österreichs ist daher eine möglichst zügige Entladung der Brennelemente in ein geeignetes Standort-Zwischenlager erforderlich. Bei einer trockenen Lagerung in einem Standort-Zwischenlager wären nachteilige Auswirkungen auch von schweren auslegungsüberschreitenden Ereignissen auf Österreich auf dem Luftweg erheblich reduziert.

Eine unfallbedingte Freisetzung von kontaminiertem Wasser (wie nach dem Fukushima Unfall), das zu Notkühlung der in den BE-Lagerbecken gelagerten Brennelemente eingesetzt wurde, ist auch für KRB II nicht vollständig auszuschließen. Im Rahmen des gegenständlichen UVP-Verfahrens sollte daher eine mögliche unfallbedingte Ausbreitung über die Donau simuliert werden, um eine potenzielle Betroffenheit in Österreich abschätzen zu können.

Radioaktive Abfälle

Das Reststoff- und Abfallkonzept ist in den vorgelegten Unterlagen nur unzureichend dargestellt. Zu Konditionierung, Pufferlagerung, Zwischenlagerung schwach- und mittlerradioaktiver Abfälle und zum Alternativkonzept im Falle einer nicht Verfügbarkeit von Konrad fehlen Informationen, die für die Prüfung einer möglichen Betroffenheit erforderlich sind.

Die Zwischen- und Endlagerung der abgebrannten Brennelemente werden im Sicherheitsbericht nicht thematisiert. Der in § 9a des Atomgesetzes geforderte Entsorgungsvorsorgenachweis erfolgt durch Bezug auf das Standort-Zwischenlager (SZL) Gundremmingen, dessen genehmigte Betriebsdauer (2046) allerdings nicht ausreichend ist. Die im Nationalen Entsorgungsplan genannte Inbetriebnahme eines Endlagers (um 2050) wird von Experten als nicht realisierbar angesehen. Auf Basis der Schätzungen der Endlagerkommission wäre eine

Verlängerung der Betriebszeit des SZL Gundremmingen um ca. 30–90 Jahre erforderlich. Problematisch wären bei der Verlängerung unter anderem die fehlende Gewährleistung der Integrität der Behälterinventare für die langen Lagerzeiträume sowie der unzureichende Terrorschutz.

Im Urteil des Oberverwaltungsgerichts (OVG) Schleswig am 19.06.2013 wurde die Genehmigung für das SZL Brunsbüttel aufgehoben, da die möglichen Auswirkungen von Terrorangriffen im Genehmigungsverfahren nicht ausreichend geprüft wurden. Als Folge davon wurde von Anwohnern im Juni 2016 ein Antrag auf Aufhebung der Betriebsgenehmigung des SZL Gundremmingen gestellt. Die insgesamt unklare Situation des SZL Gundremmingen könnte eine zügige Entladung der BE-Lagerbecken behindern.

EXECUTIVE SUMMARY

As a result of the accident of the Japanese nuclear power plant Fukushima-Daiichi in March 2011 the German Atomic Energy Act was amended. On July 2011, the 13th amendment of the Atomic Energy Act entered into force thereby limiting the commercial power generation of the units B and C of the nuclear power plant Gundremmingen (KRB II) until 31 December 2017 and until 31 December 2021 respectively.

By letter dated 11 December 2014 the KRB II facility license holder for a start applied for the decommissioning permit for selected systems and plant parts at unit B according to § 7 para.(3) Atomic Energy Act. For this project an Environmental Impact Assessment (EIA) is being conducted according to German EIA law. Austria is taking part in this procedure because it cannot be excluded that adverse trans-boundary impacts might arise from this project on Austria.

The Austrian Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management commissioned the Federal Environment Agency to coordinate the preparation of an expert statement on this project. The goal of the expert statement consists in evaluating whether the information submitted is sufficient to enable an assessment of likely adverse impacts on Austria and to suggest recommendations to minimize or eliminate those potentially adverse impacts if necessary.

Requested measures (sub-project 1)/overall planned measures

The request submitted according to § 7 para.(3) Atomic Energy Act asked for the permission to dismantle selected and identified systems and plant parts of unit B. The first part of this project includes the dismantling of components of unit B not needed for the entire facility of KRB II while fuel is still kept in the unit B fuel pond and unit C continues its commercial operation.

The complete dismantling is to be structured into three sub-projects depending mainly on the operational conditions of the facility. According to the safety report this approach ensures the project's absence of interference with the commercial operation of unit C and the management of the nuclear fuel at the units B and C.

Overall the safety report describes the measures applied for as well as the measures planned in total in a very general manner only. Determining the systems, components and plants parts to be dismantled during the license and determining the subsequent order of dismantling has been moved into the supervisory procedure. The general statement about the stored fuel's absence of interference with the facility is insufficient to evaluate the possible effects.

Contrary to the application which has been submitted the decommissioning and dismantling of KRB II B and C should take place at the same time, because those two reactor units are intertwined and should be dismantled together due to safety reasons. The early dismantling in one part of the facility poses safety risks which would be avoidable.

Contrary to the decommissioning procedures undertaken until now—e.g. NPP Isar 1 (UMWELTBUNDESAMT 2014)—RWE did not apply for decommissioning in the ongoing permitting procedure, but only for the dismantling of parts of the facility.

Comparison of alternatives

A description of the reasonable alternatives studied by the developer and an indication of the main reasons for the option chosen need to be presented according to the current EIA Directive 2011/92/EC during an EIA.

The safety report does not provide information on how the approach to the decommissioning was decided upon. Also the Environmental Impact Analysis (Umweltverträglichkeitsuntersuchung) assessed the two decommissioning strategies („immediate dismantling“ or „safe enclosure“) on a general level only. The information provided in the Environmental Impact Analysis does not fulfil the provisions of the EIA law which requires investigating which decommissioning strategy has the lowest negative impact on human health and the environment.

The safety report stated that the licensee had decided in favour of the option „immediate dismantling“ of the facility KRB II after considering all key technical, staff-related, economic and licensing limiting conditions. The key argument for this decommissioning strategy the safety report put forward was the fact, that the facility will be defueled quickly. This assumption cannot be guaranteed when taking into consideration the experiences made in Germany and the particular situation at the site Gundremmingen.

Defueling

According to the safety report the dismantling of KRB II should start before the unit B has been defueled. Due to the nuclear fuel assemblies stored in the reactor pools the risk potential of incidents and their consequences is significantly higher compared to a defueled facility.

The documents submitted in the framework don't contain information about the amount of fuel assemblies stored in the fuel ponds; however, this is needed to assess the potential risk.

As of 31 December 2015, a total of 2324 fuel assemblies are stored in the fuel pond of KRB II according to DBT (2016). These are about three times more fuel assemblies than there are in the reactor core (784 assemblies). After the removal of the fuel assemblies from the reactor core, around 3100 fuel assemblies will be stored in the fuel storage pond.

Delays during unloading the fuel pond are possible due to the fact that the operational license for the interim storage on site is restricted to one specific cask type (CASTOR® V/52). Taking into account the manufacturing and loading capacities for those casks with the reactors currently under decommissioning in Germany, it is not plausible that the announced early defueling can be guaranteed at all accounts. The safety report should explain how an early defueling can be reached.

Assessment of the submitted documents

For the purpose of public participation, the level of details provided by the submitted documents concerning the scope of the dismantling measures is insufficient. A certain level of information is necessary to understand how affected the public is, e.g. more information on the course of the dismantling and the de-

commissioning of systems. However, the report only stated that the dismantling will be conducted in the absence of interference with the safe storage of the fuel assemblies. Moreover no data was provided on the amount of stored nuclear fuel and the assessments of beyond-design-basis accidents.

The Environmental Impact Analysis should conduct its own investigations into possible incidents and their consequences. This was not done. Instead the information from the safety report was merely copied into the EIA. The Environmental Impact Analysis did not undertake its own investigation into the situation also concerning the assessment of alternatives and the quick removal of the fuel assemblies.

Incidents and accidents

Conducting a comprehensive incident analysis is necessary due to the still large radioactive inventory and the related possible releases after the end of the commercial operation at KRB II B and in order to identify the risk potential and appropriate measures to prevent releases or to reduce their impacts.

The incident analysis presented in the submitted documents is insufficient. Third persons cannot check whether the selected incidents are covering, because no concrete data on the dismantling were made available. In addition the safety report concerning many of the events to be assessed simply states, that the measures existing for commercial operation at the facility KRB II guarantee sufficient protection also during dismantling.

The external event „earthquake“, which has not been assessed in line with State-of-the-Art of Science and Technology, could be of high safety relevance concerning possible accidents. Experts have pointed out that neither the seismic design basis for KRB II nor the calculation of the design basis earthquake on the site has been done according to the State-of-the-Art of Science and Technology.

Therefore, it would be necessary to conduct investigations into Beyond Design Basis earthquakes in the framework of the EIA procedure, in particular in relation to storing and managing the fuel assemblies.

The range of the incidents considered in the safety report fulfils the ESK guidelines' requirements on the decommissioning of nuclear installations as well as the guidelines on decommissioning (BMU 2016). However, not explicitly listed are the specific assessments the guidelines require in connection with the stored fuel assemblies.

Overall the safety report should present the incidents with the fuel still inside the facility with the assumptions used, in particular concerning loads in a comprehensive manner. However this is not the case. It is not possible to assess possible impacts based on the submitted documents.

Beyond Design Basis Accidents

It is possible that Austria would be affected by radioactive releases caused by Beyond Design Basis Events (e.g. a very strong earthquake or terror attack). In principle such events can occur as long as fuel assemblies are stored in the fuel assembly pond.

Therefore, further events beyond those incidents described in the safety report need to be assessed, in particular the intentional crash of a large commercial air plane or other terror attacks, which can lead to large releases of radioactive materials. According to a study commissioned by the German Federal Ministry of the Environment in 2002, the intentional crash of a large commercial air plane can cause a large-scale destruction of the reactor building.

The safety report does not mention disruptive actions or other third-party intervention (i.e. terror attacks). Even if those cannot be presented in detail for justified reasons of classification, such investigations should be conducted and the results should be presented.

Possible trans-boundary impacts

At the KRB II a specifically dangerous situation exists due to the design basis. The fuel pond is located in the upper part of the reactor building outside the containment (as in the NPP Fukushima). If fuel should start melting during a severe accident, no actual barrier would be available to prevent the release of radioactive materials into the atmosphere,

Serious damages at the fuel pond including the flowing out of the coolant (water) are possible as a result of a massive external impact on the reactor building caused by a terror attack with a large commercial airliner or a targeted attack with explosives. Once the fuel assemblies are not covered partly or fully any more, they start heating up. A massive release, even the practically complete release of the caesium inventory of the stored inventory cannot be excluded.

A rough estimate for the fuel assembly storage pond results in a caesium 137 inventory of approx. 3,100 petabecquerel (PBq). Until today the level of releases for such a scenario has not been identified. Investigations assume that a share of 10% to 100% of the caesium inventory would be released into the atmosphere. This would correspond to a Cs-137 source term of 310-3,100 PBq. (In comparison during the Fukushima accident in total approx. 10 PBq (8.8 PBq) Cs-137 and in Chernobyl approx. 100 PBq (85 PBq) Cs-137 were released.)

Assessment of possible impacts

The Austrian state borders are located approx. 105 km from the facility at the closest southern spot. In Western direction, the Austrian state border lies in a distance of 180 km. The distribution of the relative frequency of the spreading direction shows that the Austrian state territory can be potentially affected.

It is possible to describe the potential impacts of a Beyond Design Basis Accident at the Gundremmingen site using the FlexRisk project results. However, it has to be pointed out that—as was estimated plausibly above—the source term and therefore the possible soil contamination could be higher by a factor of 2–20 in case of a severe accident in the spent fuel pools.

The qualitative evaluation of the results for one representative year (1995) showed that on more than half of all days considered Austria would have been contaminated. About 10 per cent of days would have resulted in a serious impact (high impact and/or large area). A weather situation as of 3 May 1995, e.g. would have affected the whole state territory of Austria. Values exceeding 100 kBq/m² would occur on almost the whole state territory. According to the

IAEA, areas with a contamination of 40 kBq/m² and more are considered as contaminated, because the population has to expect an effective dose of over 1 mSv in the first year (LELIEVELD et al. 2012).

To reduce the risk for Austria therefore a quick removal of the fuel assemblies into an adequate interim storage on site would be necessary. Storing the fuel assemblies at a dry interim storage on site would significantly reduce the airborne negative impacts even of severe Beyond Design Basis Accidents on Austria.

The release of contaminated water (as happened after the Fukushima accident) which had been used for the emergency cooling in the fuel ponds, cannot be completely excluded for KRB II either. Therefore a possible accident-related spreading via the Danube River should be simulated in the framework of this EIA procedure to assess the possible impacts on Austria.

Radioactive waste

The presented documents provide only insufficient information on the residue and waste management concept. Information is lacking on the conditioning, buffer storage, interim storage of low and medium level waste and on the alternative concept if the Konrad repository should not be available; this is necessary to assess the possible impacts.

The safety report does not discuss the issue of interim storage and final disposal of the spent fuel assemblies. The duty to prove precautionary measures for disposal of radioactive waste required by § 9a of the Nuclear Energy Act is fulfilled by referring to the interim storage on the Gundremmingen site (SZL), which however is only licensed to operate until 2046 and therefore insufficient. Experts consider as unrealistic that the operation of the final repository as foreseen by the National Waste Management Plan would start around 2050. Based on the estimate of the Final Repository Commission, a prolongation by approx. 30–90 years of the interim storage at the Gundremmingen site would be necessary. However, extending the operational time would be very problematic due to the lack of guarantees for cask inventory integrity for long term storage and insufficient terror protection.

On 19 June 2013, the ruling of the Higher Administrative Court Schleswig annulled the license for the interim storage Brunsbüttel, because the possible impacts of terror attacks had not been sufficiently assessed during the permitting procedure. In June 2016 the residents reacted to this and submitted a request to cancel the operational license of the interim storage Gundremmingen. This unclear situation surrounding the interim storage Gundremmingen might impede a quick defueling of the spent fuel pond.

1 EINLEITUNG

Infolge des Unfalls im japanischen Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi im März 2011 wurde das deutsche Atomgesetz (AtG) novelliert. Mit Inkrafttreten der 13. Novelle des Atomgesetzes vom 31. Juli 2011 wird die kommerzielle Stromerzeugung für die Blöcke B und C des Kernkraftwerks Gundremmingen (KRB II) bis zum 31.12.2017 bzw. bis zum 31.12.2021 begrenzt. Die Genehmigungsinhaber der Anlage planen den Abbau der Blöcke nach deren jeweiliger endgültiger Beendigung des Leistungsbetriebs.

Mit Schreiben vom 11.12.2014 beantragten die Genehmigungsinhaber der Anlage KRB II (RWE Power AG, die PreussenElektra GmbH und die Kernkraft Gundremmingen GmbH) gemäß § 7 Abs. 3 AtG zunächst die Erteilung einer Genehmigung zum Abbau von ausgewählten Systemen und Anlagenteilen des Blocks B.

Für dieses Vorhaben wird eine Umweltverträglichkeitsprüfung nach deutschem UVP-Recht durchgeführt. Die verfahrensführende Behörde ist das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV).

Da das Vorhaben der ESPOO-Konvention unterliegt (ESPOO-KONVENTION 1991) und Österreich seine Beteiligung am Verfahren erklärt, wird in Österreich eine Öffentlichkeitsbeteiligung gem. § 10 Abs. 7 UVP-G 2000 durchgeführt.

Österreich beteiligt sich an dem Verfahren, da grenzüberschreitende nachteilige Auswirkungen aus dem Vorhaben auf Österreich nicht auszuschließen sind. Ziel der österreichischen Verfahrensbeteiligung sind Empfehlungen zur Minimierung, im optimalen Fall Eliminierung möglicher erheblich nachteiliger Auswirkungen auf Österreich.

Das Umweltbundesamt wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft beauftragt, die Erstellung einer Fachstellungnahme zum Vorhaben zu koordinieren. Das Umweltbundesamt hat die Dipl. Physikerin Oda Becker damit beauftragt, diese Fachstellungnahme zu erstellen. Ziel der Fachstellungnahme ist zu überprüfen, ob die übermittelten Informationen eine Beurteilung möglicher erheblich nachteiliger Auswirkungen auf Österreich erlauben und gegebenenfalls Empfehlungen zur Minimierung bzw. Eliminierung dieser möglichen nachteiligen Auswirkungen zu formulieren.

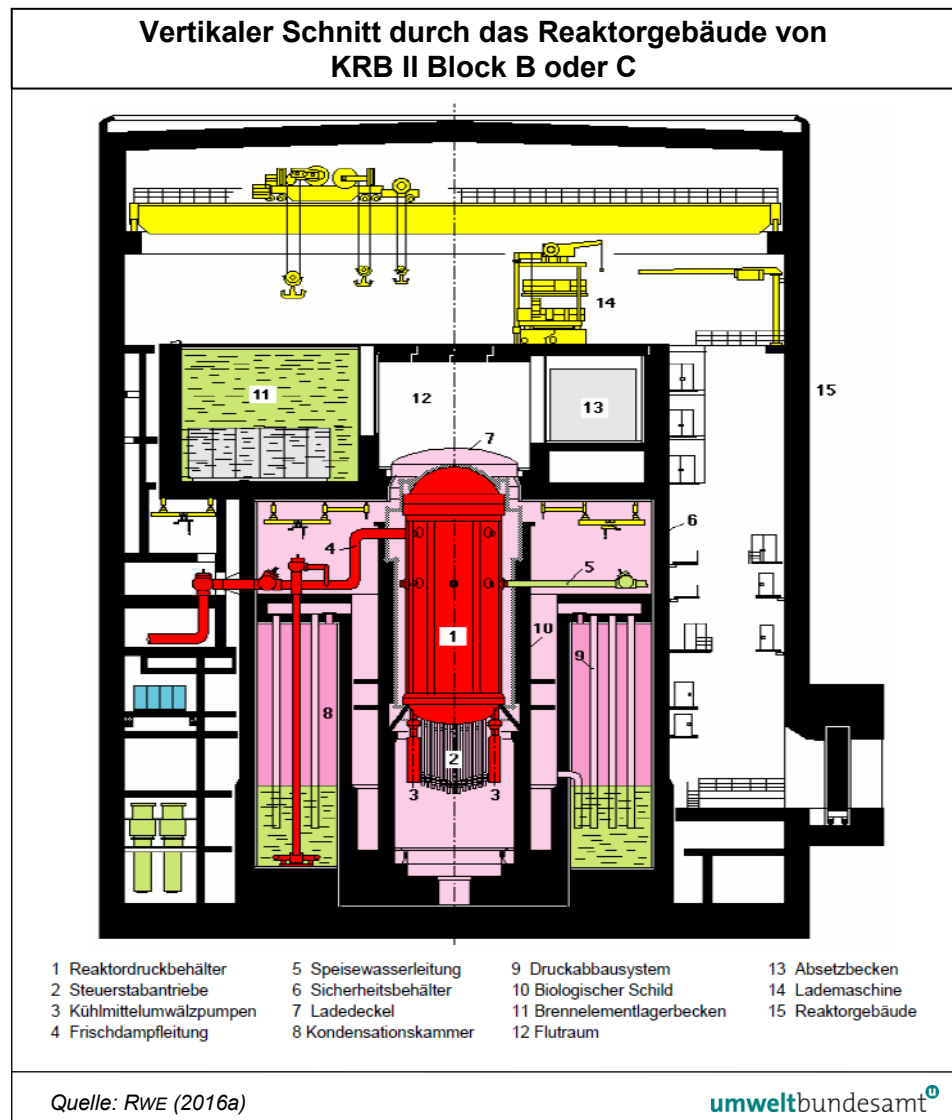
In der Fachstellungnahme wird in Kapitel 2 zunächst der Antragsgegenstand bzw. das Vorhaben beschrieben. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Situation der abgebrannten Brennelemente. Kapitel 3 behandelt mögliche Störfälle. In Kapitel 4 werden die möglichen Auswirkungen auf Österreich diskutiert. Das Thema radioaktive Abfälle wird in Kapitel 5 kurz erörtert. Abschließend werden in Kapitel 6 die Fragen und vorläufigen Empfehlungen zusammenfassend dargestellt.

2 BESCHREIBUNG DES VORHABENS

2.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Das Kernkraftwerk Gundremmingen II (KRB II) besteht aus den Blöcken B und C mit einer installierten elektrischen Leistung von jeweils 1.344 MW. Es handelt sich um zwei baugleiche Siedewasserreaktoren des Herstellers KWU (jetzt AREVA) der Baulinie 72. In den Reaktorkernen befinden sich jeweils 784 Brennelemente. Abbildung 1 zeigt einen vertikalen Schnitt durch das Reaktorgebäude.

Abbildung 1:
Vertikaler Schnitt durch
das Reaktorgebäude
von KRB II Block B
oder C.



Gemäß geltender Rechtslage erlischt die Berechtigung zum Leistungsbetrieb für den Block B des Kernkraftwerks Gundremmingen (KRB II) mit Ablauf des 31.12.2017 und für den Block C mit Ablauf des 31.12.2021. Im Anschluss an das jeweilige Ende des Leistungsbetriebs wird von den Genehmigungsinhabern der Abbau angestrebt. (RWE 2014)

Das Vorhaben beinhaltet als ersten Teil – unter Einbeziehung der insgesamt geplanten Maßnahmen zu Stilllegung und Abbau von KRB II – den Abbau von für die Gesamtanlage KRB II nicht mehr benötigten Anlagenteilen des Blocks B während noch Brennstoff im Brennelementlagerbecken des Blocks B ist (StMUV 2016).

Mit Schreiben vom 11. Dezember 2014 hat die RWE Power AG die Genehmigung zum Abbau von Anlagenteilen des Blocks B des Kernkraftwerks Gundremmingen (KRB II) nach § 7 Abs. 3 Atomgesetz (AtG) beantragt. Die Mitgenehmigungsinhaberinnen PreussenElektra GmbH – vormals E.ON Kernkraft GmbH – und die Kernkraftwerk Gundremmingen GmbH sind diesem Antrag beigetreten (StMUV 2016).

Folgende Unterlagen werden im Rahmen dieses Antrages vorgelegt (StMUV 2016):

- der Antrag zum Abbau von Anlagenteilen vom 11. Dezember 2014 (RWE 2014),
- der Sicherheitsbericht vom 23. September 2016 (RWE 2016a),
- die Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) vom 23. September 2016 (KLING 2016) und
- die Kurzbeschreibung vom 23. September 2016 (RWE 2016b).

Beantragte Maßnahmen/Teilvorhaben 1

Kapitel 3 des Sicherheitsberichts stellt das Vorhaben im Überblick dar (RWE 2016a, S. 12ff). In Kapitel 3.1 wird Teilvorhaben 1 beschrieben: Mit dem nach § 7 Abs. 3 AtG. gestellten Antrag wurde zunächst die Erteilung einer Genehmigung zum Abbau von ausgewählten, bezeichneten Systemen und Anlagenteilen des Blocks B beantragt, soweit diese

- keine Bedeutung mehr für den Betrieb und insbesondere den Leistungsbetrieb oder die Sicherheit des Blocks C haben,
- keine Bedeutung mehr für den Betrieb und insbesondere für die Lagerung und Handhabung von Brennelementen in Block B oder deren Sicherheit haben,
- nicht zu den gemeinsam für Block B und Block C wahrgenommenen betrieblichen oder sicherheitstechnischen Funktionen, insbesondere für den Betrieb des Kontrollbereiches, die Aktivitätsrückhaltung und deren Überwachung beitragen
- und nicht für den späteren Abbau erforderlich sind.

Vom Abbau werden zunächst Systeme und Anlagenteile im Maschinenhaus des Blocks B, dann auch im Reaktorgebäude des Blocks B, betroffen sein. Dazu gehören insbesondere Systeme des Wasser-Dampf-Kreislaufs wie Rohrleitungen, Armaturen, Wärmetauscher, Turbinen, Kondensator, Generator sowie die Einbauten des Reaktordruckbehälters. Zu den zum Abbau vorgesehenen Systemen und Anlagenteilen gehören auch die direkt zu diesen Systemen und Anlagenteilen zugehörigen Hilfs- und Infrastruktursysteme (Elektro- und Leittechnikkomponenten, Versorgungs- und Überwachungseinrichtungen, Halterungen, etc.) sowie u.a. Isolierungen, transportable Einrichtungen, Abschirmungen, Stahlbaukomponenten und Werkzeuge (RWE 2016a, S.13).

Die zum Abbau vorgesehenen Systeme und Anlagenteile werden in den Antragsunterlagen unter Zuhilfenahme des Anlagenkennzeichnungssystems (AKZ) konkret benannt, um eine sicherheitstechnische Bewertung insbesondere bezüglich der Rückwirkungsfreiheit auf den Leistungsbetrieb von Block C sicherzustellen (RWE 2016a, S. 13f).

Bevor ein System oder Anlagenteil zum Abbau freigegeben werden kann, wird geprüft ob es

- Bestandteil des Genehmigungsumfangs im jeweiligen Teilvorhaben ist,
- in seiner Funktion nicht mehr benötigt wird
- und für die Abbautätigkeiten nicht erforderlich ist.

Sind alle diese Voraussetzung gegeben, muss der Abbau so vorbereitet werden, dass eine Demontage ohne zulässige Rückwirkungen auf die Anlage und die Schutzziele sowie ohne Gefährdung für das Abbaupersonal und die Umwelt möglich ist.

Laut RWE (2014) sollen die Systeme und Anlagenteile, die zur Sicherheit der Anlage beitragen, auch weiterhin unter der bestehenden Betriebsgenehmigung und unter Anwendung des bestehenden Betriebshandbuchs betrieben werden.

Insgesamt geplante Maßnahmen

Gemäß § 19b der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung (AtVfV) müssen die Unterlagen, die einem erstmaligen Antrag auf Erteilung einer Genehmigung nach § 7 Abs. 3 des AtG beizufügen sind, auch Angaben zu den insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau der Anlage oder von Anlagenteilen enthalten. Die zunächst beantragten Maßnahmen repräsentieren den ersten Teil der insgesamt geplanten Maßnahmen (Teilvorhaben 1). (RWE 2014)

Der gesamte Abbau soll in drei Teilvorhaben gegliedert werden, die sich insbesondere an dem Betriebszustand der Anlage orientieren. Diese Vorgehensweise stellt laut Sicherheitsbericht die Rückwirkungsfreiheit des Vorhabens auf den Leistungsbetrieb von Block C und auf den Umgang mit den Kernbrennstoffen (z. B. Lagerung, Handhabung) in den Blöcken B und C sowie die Einhaltung der relevanten Schutzziele sicher (RWE 2016a, S. 12).

Von den Genehmigungsinhabern ist geplant, weitere Teilvorhaben mit je einem separaten und unabhängigen atomrechtlichen Antrag auf Erteilung einer Genehmigung nach § 7 Abs. 3 Atomgesetz zu beantragen. Nach derzeitigem Planungsstand sind zwei weitere Teilvorhaben vorgesehen:

Teilvorhaben 2: Nach Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb von Block C und Genehmigung des Abbaus sollen in Block C erste Systeme und Anlagenteile dauerhaft freigeschaltet und abgebaut werden. Dabei handelt es sich um einen analogen Umfang zu dem, der in Teilvorhaben 1 für Block B vorgesehen ist. (RWE 2016a, S. 14)

Teilvorhaben 3: Nach der bereits parallel zu den Teilvorhaben 1 und 2 erfolgten Entsorgung der Brennelemente und Brennstäbe aus den Brennelementlagerbecken und deren Lagerung im Standort-Zwischenlager wird das Kernkraftwerk Gundremmingen KRB II kernbrennstofffrei sein. Die restlichen Systeme und Anlagenteile sollen sukzessive unter Einhaltung des Betriebshandbuchs dauerhaft freigeschaltet und abgebaut werden. Im Anschluss werden die Räume in einer sinnvollen Reihenfolge ausgeräumt, dekontaminiert und gemäß den Regelungen des § 29 Strahlenschutzverordnung freigegeben. (RWE 2016a, S. 15f)

Die Teilvorhaben können jedoch auch – je nach Planungsstand und Erkenntnissen – weiter unterteilt oder zusammengefasst werden. Die Strukturierung der Teilvorhaben entspricht nach derzeitigem Planungsstand auch der Strukturierung der Genehmigungsverfahren bzw. der einzelnen Genehmigungsanträge. (RWE 2014)

Das gesamte Vorhaben wird laut Sicherheitsbericht nach jetzigen Schätzungen 20–30 Jahre (nach Erhalt der Genehmigung) dauern. Der Zielzustand wäre dann 2040 erreicht. (RWE 2016a, S. 11)

Anlagen- und Betriebszustände

In Kapitel 6.1 des Sicherheitsberichts werden die verschiedenen Anlagen- und Betriebszustände beschrieben (RWE 2016a, S. 45ff). Es wird erklärt, dass sich vom Beginn bis zum Abschluss der „insgesamt geplanten Maßnahmen“ der Anlagenzustand von KRB II schrittweise ändert. Die einzelnen Anlagenzustände hängen dabei von den gesetzlich vorgeschriebenen Abschaltterminen der Blöcke B und C und dem Abtransport der BE aus den Blöcken in das Standort Zwischenlager ab.

Für die Blöcke B und C sind jeweils folgende Betriebszustände zu berücksichtigen:

- L: Leistungsbetrieb
- B: Dauerhafter Nichtleistungsbetrieb mit Brennelementen
- O: Dauerhafter Nichtleistungsbetrieb ohne Brennelemente

Die wesentlichen Merkmale der Anlagenzustände sind in Tabelle 1 dargestellt. Der erste Buchstabe kennzeichnet den Zustand von Block B, der zweite Buchstabe von Block C.

| Anlagen- zustand | Block B | Block C |
|---------------------|---|---|
| L-L | Beide Blöcke können zur kommerziellen Stromerzeugung genutzt werden. Dieses ist nach gültiger Gesetzeslage bis zum 31.12 2017 möglich. | |
| B-L | Die BE sind komplett aus dem RDB entladen und befinden sich im BE-Lagerbecken. Unter Ausnutzung der Abbaugenehmigung für das Teilvorhaben 1 erfolgt zunächst der Abbau konkret definierter Systeme und Anlagenteile, die den Leistungsbetrieb von Block C in keiner Weise beeinflussen. | Der Block kann zur kommerziellen Stromerzeugung genutzt werden. |
| B-B | Die BE sind komplett aus dem RDB entladen und befinden sich im BE-Lagerbecken. Der Abbau wird unter Ausnutzung der Genehmigung für das Teilvorhaben 1 fortgeführt. | Die BE sind komplett aus dem RDB entladen und befinden sich im BE-Lagerbecken. Der Abbau beginnt unter Ausnutzung der Genehmigung für das Teilvorhaben 2. |
| O-L ¹ | Die BE sind komplett aus Reaktor entladen. Der Abbau wird unter Ausnutzung der Genehmigung für das Teilvorhaben 1 durchgeführt. | Der Reaktor befindet sich im Leistungsbetrieb. |

*Tabelle 1:
Anlagen- und
Betriebszustände des
KRB II.
(Quelle: RWE 2016a)*

¹ Dieser Anlagenzustand wird als unwahrscheinlich eingestuft, da sich die BE in den Lagerbecken von Block B nach jetziger Planung länger als bis Ende 2022 befinden.

| Anlagen- Block B zustand | Block C | |
|-----------------------------|--|--|
| O-B | Der Reaktor ist brennstofffrei. Unter Nutzung der ersten Abbaugenehmigung für das Teilvorhaben 1 werden Systeme und Anlagenteil im Reaktorgebiete, im Schaltanlagegebäude und im Maschinenhaus abgebaut. | Die BE sind komplett aus dem RDB in das BE-Lagerbecken entladen. Unter Nutzung der Abbaugenehmigung für das Teilvorhaben 2 beginnt der Abbau von Systemen und Anlagenteilen schwerpunktmäßig im Maschinenhaus. |
| O-O | Die Brennelemente und Brennstäbe sind vollständig abtransportiert. Die Anlage KRB II ist kernbrennstofffrei. | |

Die zeitliche Abfolge der Anlagenzustände ist in Abbildung 2 dargestellt.

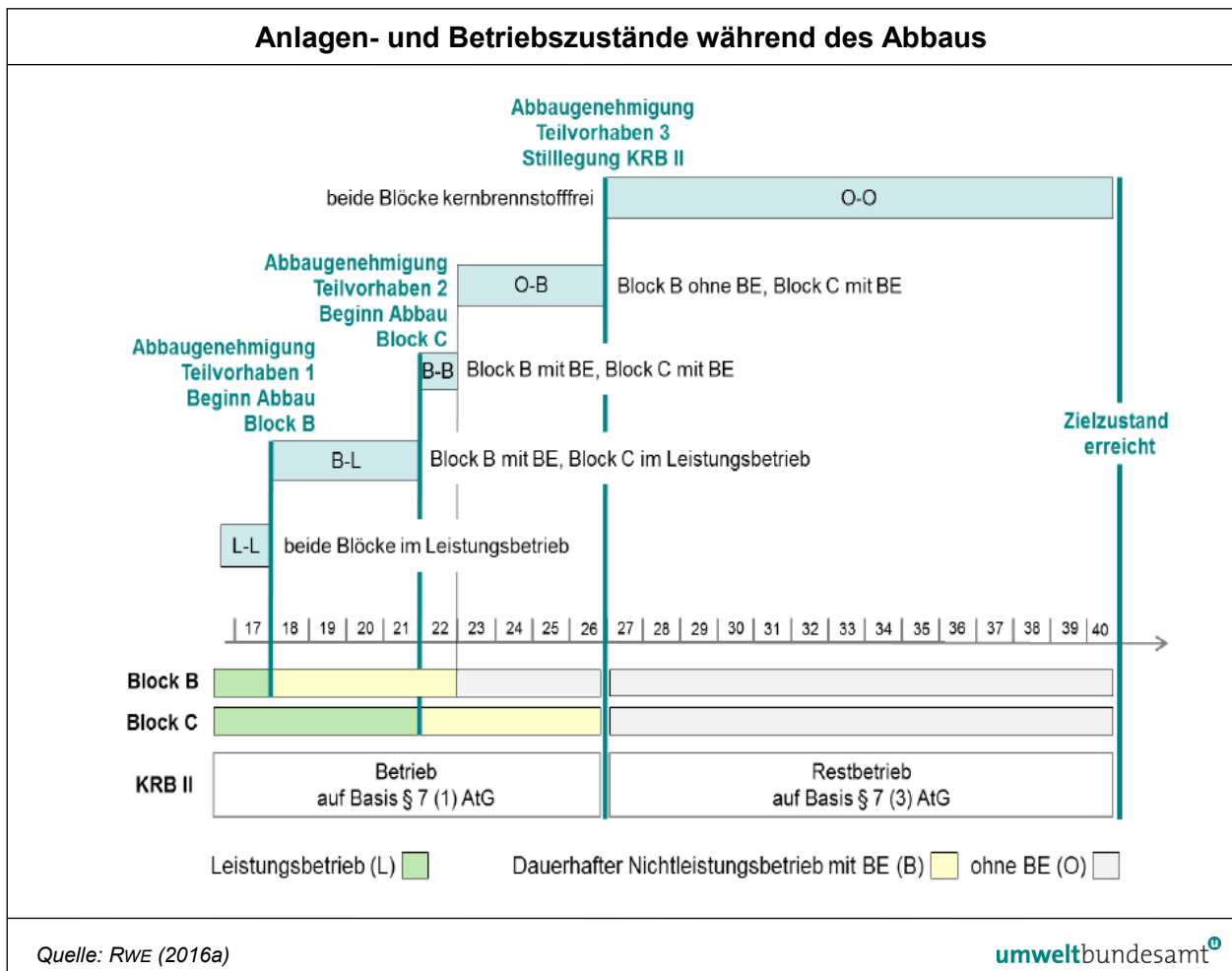


Abbildung 2: Anlagen- und Betriebszustände während des Abbaus.

In den Teilvorhaben 1 und 2 wird laut Sicherheitsbericht ausschließlich der Abbau von Systemen und Anlagenteilen genehmigt bzw. durchgeführt, die in den Betriebszuständen (B) und (O) keine Sicherheitsfunktion haben (RWE 2016a, S. 49f).

Im Sicherheitsbericht wird auch erklärt, dass, bevor die Reaktoren in den Betriebszustand (B) übergehen, dieser vorerst einen weiteren Betriebszustand durchläuft, bei dem der Reaktordruckbehälter (RDB) noch vollständig oder teilweise mit BE beladen ist. Da dieser Betriebszustand voraussichtlich nur wenige Wochen andauern wird und die Umlagerung der BE aus dem RDB in das BE-Lagerbecken zu üblichen betrieblichen Vorgängen zählt, wird er nicht gesondert betrachtet, sondern dem Betriebszustand (L) zugeordnet (RWE 2016a, S. 45f).

Brennstofffreiheit

Im Sicherheitsbericht wird erklärt, dass eine Kopplung des Beginns von Abbaumaßnahmen an die Kernbrennstofffreiheit aus sicherheitstechnischer Sicht nicht erforderlich ist. Bei Berücksichtigung der sicherheitstechnischen Anforderungen kann mit ersten Abbau- und Demontageschritten auch bei Anwesenheit von Kernbrennstoff in der Anlage begonnen werden, wenn diese rückwirkungsfrei durchgeführt werden. Die Vorgehensweise ist explizit von der Entsorgungskommission (ESK) gebilligt, ebenso ist sie konform mit den Vorgaben des Stilllegungsleitfadens und der Empfehlung der ESK.

Weiters wird erklärt, wenngleich keine Notwendigkeit einer strikten Kopplung des Abbaubeginns an die Kernbrennstofffreiheit besteht, dennoch eine frühzeitige Kernbrennstofffreiheit angestrebt wird, um den Bedarf an sicherheitsrelevanten Systemen, z. B. zur Kühlung, zu minimieren. (RWE 2016a, S. 11)

Alternativenvergleich

Kapitel 2 des Sicherheitsberichts thematisiert die Ziele und Randbedingungen des Vorhabens. Eine grundlegende Entscheidung im Rahmen des Vorhabens ist die Wahl der Abbaustrategie. Gemäß Atomgesetz sind zwei Optionen möglich: direkter Abbau oder sicherer Einschluss. Im Sicherheitsbericht wird erklärt, dass sich die Genehmigungsinhaber nach Abwägung aller wesentlichen technischen, personalwirtschaftlichen, wirtschaftlichen und genehmigungstechnischen Randbedingungen für die Variante „direkter Abbau“ der Anlage KRB II entschieden haben. Es wird argumentiert, dass beim direkten Abbau ein großer Teil der bereits heute am Standort tätigen Mitarbeiter beschäftigt werden kann, dadurch können Anlagenkenntnisse und Erfahrung des Personals genutzt werden. Bei der Abwägung gehen die Genehmigungsinhaber laut Sicherheitsbericht davon aus, dass ein zügiger Abtransport der Brennelemente möglich ist. (RWE 2016a, S.10f)

In Kapitel 3.7 der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) werden die geprüften technischen Verfahrensalternativen dargestellt (KLING 2016, S. 49f). Einleitend wird erklärt, dass für die UVU gemäß § 3 Abs. 2 der AtVfV bzw. § 6 Abs. 3 Nr. 5 UVPGE eine Übersicht über die vom Vorhabenträger geprüften anderweitigen Lösungsmöglichkeiten und Angabe der wesentlichen Auswahlgründe vorzulegen ist. Zur Begründung der von RWE gewählten Verfahrensalternative (direkter Abbau) wird erklärt:

- Technische Aspekte: Insbesondere die am Standort KRB im Rahmen des Abbaus der Altanlage KRB-A gemachten Erfahrungen und die dort entwickelten Gerätschaften können optimal beim Abbau der Blöcke B und C eingesetzt werden. Aus Sicht des Strahlenschutzes ist es auch nicht erforderlich, die Aktivitäten über mehrere Jahrzehnte vor dem Abbau im Rahmen des „si-

chere Einschusses“ abklingen zu lassen. Die Technik für den direkten Abbau ist vorhanden und erprobt. Insofern hat aus technischer Sicht keine der beiden Varianten „direkter Abbau“ und „sicherer Einschuss“ einen wesentlichen Vorteil hinsichtlich der Umweltauswirkungen.

- Personalwirtschaftliche Aspekte: Die jetzt beschäftigten Mitarbeiter bringen die für den Abbau notwendigen Anlagenkenntnisse und anlagenspezifischen Erfahrungen mit und können somit die Sicherheit und Sorgfalt bei den anstehenden Arbeiten gewährleisten. Besonders hilfreich ist die Einbindung der Mitarbeiter, die bereits die Altanlage Block A abgebaut haben.
- Wirtschaftliche Aspekte: Der RWE-Konzern hat für den Abbau seiner Kernkraftwerke adäquate Rückstellungen gebildet. Somit stehen ausreichende finanzielle Mittel für den Abbau des KRB II und die Entsorgung der Abfälle bereit. Dies wurde erst Ende 2015 durch das vom Bundeswirtschaftsministerium in Auftrag gegebene Gutachten bestätigt.
- Genehmigungstechnische Aspekte: Die Genehmigungsinhaber gehen davon aus, dass ein zügiger Abtransport der Brennelemente, die zügige Erteilung der erforderlichen Genehmigungen und die Zwischen- oder Endlagerung von radioaktiven Abfällen möglich ist. Letzteres kann insbesondere durch die Öffnung des Endlagers Schacht KONRAD realisiert werden.

Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU)

Für dieses Vorhaben ist gemäß § 3b Abs. 1 Satz 1 i.V.m. Anlage 1 Nr. 11.1 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) eine UVP als unselbstständiger Bestandteil des Genehmigungsverfahrens durchzuführen. (StMUV 2016)

Für die insgesamt geplanten Maßnahmen wird gemäß den Vorgaben des UVPG eine Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) durchgeführt (RWE 2014). Diese umfasst die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen eines Vorhabens auf

- Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit,
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
- Boden, Wasser, Luft,
- Klima und Landschaft, Kulturgüter und sonstige Sachgüter,
- sowie die Wechselwirkung zwischen den vorgenannten Schutzgütern.

2.2 Diskussion und Bewertung

Beantragte Maßnahmen (Teilvorhaben 1) / insgesamt geplante Maßnahmen

Insgesamt werden im Sicherheitsbericht sowohl die beantragten als auch die insgesamt geplanten Maßnahmen nur sehr allgemein beschrieben.

Der Antrag von RWE besitzt nicht die nach Verwaltungsverfahrenordnung und Atomrecht notwendige Bestimmtheit. Es wird nicht beantragt, welche konkreten Systeme, Komponenten oder Anlagenteile im Rahmen der ersten Genehmigung abgebaut werden sollen. Im Sicherheitsbericht wird nur allgemein erklärt, dass die zum Abbau vorgesehenen Systeme und Anlagenteile in den Antragsunterlagen unter Zuhilfenahme des Anlagenkennzeichnungssystems (AKZ) konkret benannt werden.

Die Festlegung von Systemen, Komponenten oder Anlagenteilen, die im Rahmen der Genehmigung abgebaut werden sollen und die Festlegung der Abbaureihenfolge dürfen nicht in das Aufsichtsverfahren verschoben werden. Durch die Verschiebung in das anschließende Aufsichtsverfahren wird die Prüfung einer möglichen Betroffenheit praktisch unmöglich gemacht.

Ein Vertreter von RWE schlug bei einem Vortrag auf der Jahrestagung Kerntechnik 2015 vor, die Genehmigung zu Abbau und Stilllegung nicht so präzise zu formulieren. Zudem vertrat er die Auffassung, dass es wirtschaftlich sinnvoll sein kann, die betrieblichen Systeme abzubauen und neue Systeme zu verlegen. Er verdeutlichte dieses an einem Beispiel: Die gesamte Elektro- und Leitchnik wurde abgebaut, das Schaltanlagegebäude abgeschaltet und ein neuer kleiner Leitstand aufgebaut. Dadurch muss nicht zeitaufwendig um die vorhandenen, noch erforderlichen Systeme abgebaut werden. (VOLMAR 2015)

Die Ausführungen zeigen, das Bestreben der Genehmigungsinhaber aus wirtschaftlichen Gründen so flexibel wie möglich im Abbau eines KKW zu sein. Zudem verdeutlichen sie auch, dass umfangreiche Änderungen in der Anlage erfolgen könnten, die auch für die Beurteilung eines Störfallrisikos von Relevanz sein können und somit im UVP-Verfahren dargelegt werden sollten.

Die Genehmigung zum Abbau im Kontrollbereich und an Systemen, die direkt oder indirekt mit den Kühlkreisläufen sowie anderen für die Brennelementlagerung benötigten Sicherheits-, Hilfs- oder Lüftungssystemen verknüpft sind, sollte erst nach vollständiger Entfernung der Brennelemente aus der Anlage erteilt werden, insbesondere um die Störfallgefahr gering zu halten.

Im Sicherheitsbericht sollte der möglicherweise parallele Verlauf der Beladung von Transport- und Lagerbehältern mit BE sowie die Handhabung der Behälter und ihre Entfernung aus dem Reaktorgebäude einerseits und stattfindender Abbauarbeiten andererseits beschrieben werden. Der allgemeine Hinweis auf die Rückwirkungsfreiheit auf die gelagerten BE, ist für eine Bewertung einer möglichen Betroffenheit nicht ausreichend.

Auch im Leitfaden zur Stilllegung wird gefordert, dass für geplante Abbaumaßnahmen die Rückwirkungsfreiheit dieser Maßnahmen auf den sicheren Betrieb der zur Einhaltung der Schutzziele erforderlichen Systeme und Komponenten darzustellen ist, falls sich noch Brennelemente in der kerntechnischen Anlage befinden. (BMUB 2016)

Dem Sicherheitsbericht sind ebenfalls keine Angaben zu entnehmen, wie der Strahlenschutz, die Minimierung der Freisetzung radioaktiver Stoffe durch Abbau- und Zerlegungsmethoden und die Minimierung des Störfallrisikos bei bestimmten Abbaumaßnahmen konkret berücksichtigt werden soll. Es handelt sich um elementare Angaben, die zur Prüfung einer potenziellen Betroffenheit durch Stilllegung und Abbau erforderlich sind.

Im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren sind Abbau und Zerlegung für die jeweilige Komponente bzw. das jeweilige Anlagenteil konkret zu prüfen und in der Genehmigung festzulegen, da sonst die geforderte Bestimmtheit von Antrag und Genehmigung nicht gegeben ist. Außerdem hat dies auch sicherheitstechnische Bedeutung, da die einzelnen Abbaumaßnahmen im Rahmen einer Gesamtplanung festgelegt werden müssen. Nur dann kann eine Minimierung von Strahlenbelastungen für Personal und Bevölkerung sowie eine möglichst geringe Störfallwahrscheinlichkeit in Bezug auf das Gesamtprojekt Stilllegung und Abbau gewährleistet werden.

Es sollte daher auch im gegenständlichen Genehmigungsverfahren der Gesamtzusammenhang von Stilllegung und Abbau der Blöcke B und C umfassend betrachtet und berücksichtigt werden.

Die Stilllegung und der Abbau von KRB II B und C sollten, anders als beantragt, gleichzeitig durchgeführt werden. Es handelt sich um zwei zusammenhängende Reaktorblöcke, die aus Sicherheitsgründen gemeinsam und Synergieeffekte nutzend abgebaut werden sollten. Durch den vorgezogenen Abbau in einem Teil der Anlage werden unnötige Sicherheitsrisiken in Kauf genommen.

Bemerkenswert ist auch, dass – anders als in vorherigen Genehmigungsverfahren wie z. B. vom KKW Isar 1 (UMWELTBUNDESAMT 2014) – im laufenden Verfahren von RWE keine Stilllegung, sondern lediglich der Abbau von Anlagenteilen beantragt wurde. Vor der Beantragung des Abbaus sollte ein Antrag auf Teilstilllegung von KRB II gestellt werden, denn vor Abbaubeginn sollte Block B stillgelegt sein.

Brennstofffreiheit

In Deutschland war es bis vor einigen Jahren Ziel, in den Kernkraftwerken vor Beginn der Stilllegung bzw. Abbaumaßnahmen Kernbrennstofffreiheit herzustellen. Dies war auch im untergesetzlichen Regelwerk direkt oder indirekt festgelegt. Seit 2009 ist dieses Ziel im Stilllegungsleitfaden des BMU und seit 2010 in den Leitlinien der Entsorgungskommission (ESK) weniger stringent verankert bzw. wird nicht so konsequent gefordert wie dies in den Vorgängerregelungen ((BMU 1996) und (Rsk 2005)) der Fall war. Dem folgend hat der Bund – Länder – Fachausschuss Recht im September 2012 festgestellt, dass die Kernbrennstofffreiheit keine Voraussetzung für eine Stilllegungsgenehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG ist (SCHEIB 2013). Diese rechtliche Feststellung muss allerdings in der konkreten Praxis unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Belange umgesetzt werden.

Laut Sicherheitsbericht soll mit dem Abbau von KRB II begonnen werden, bevor alle Brennelemente aus dem Block B entfernt sind. Durch die Brennelemente im Reaktorlagerbecken ist das Risikopotenzial für Störfälle und ihre Auswirkungen gegenüber einer kernbrennstofffreien Anlage erhöht. Ein Beginn von Abbaumaßnahmen, bevor alle Brennelemente aus der Anlage entfernt sind, ist sicherheitstechnisch negativ zu bewerten (INTAC 2013):

- Die Abbaumaßnahmen werden durchgeführt, obwohl das Gefahrenpotenzial der Anlage in Bezug auf Radioaktivitätsinventar und Kritikalität nicht und in Bezug auf Temperatur nur teilweise reduziert wurde.
- Die Gefahr der Auslösung von Störfällen und die Beeinflussung von Störfallabläufen sind durch den komplexeren Anlagenbetrieb größer.
- Der Abbau während der Brennelementlagerung könnte zu eingeschränkter Bewegungsfähigkeit und höherer Strahlenbelastungen des Personals führen. Beides erhöht die Störfallgefahr aufgrund von Fehlhandlungen.
- Die am höchsten radioaktiv belasteten Systeme können nicht dekontaminiert werden. Das hat eine weiterhin relativ hohe Ortsdosisleistung in größeren Teilen der Anlage und damit eine höhere Strahlenbelastung des Personals bei Stilllegungs- und Abbauarbeiten zur Folge.

- Ohne die Dekontaminationsmaßnahmen kann keine für die Planung von Stilllegung und Abbau erforderliche vollständige radiologische Charakterisierung (Kontaminations- und Aktivierungsatlas) der Anlage erfolgen.
- Abbau- bzw. Zerlegearbeiten könnten nicht optimal geplant und durchgeführt sowie dabei anfallende Reststoffe nicht optimiert gelagert werden.²
- Stilllegungs- und Abbaumaßnahmen könnten behindert werden, da die Anlage wegen des noch vorhandenen Kernbrennstoffs unter erhöhter Sicherheitsüberwachung in Bezug auf Proliferation steht.

Menge der gelagerten Kernbrennstoffe und Dauer der Lagerung

Die im Rahmen des Verfahrens vorgelegten Unterlagen enthalten keine Angaben zur Menge der in den Lagerbecken aufbewahrten Brennelemente. Außerdem wird weder der Beginn noch das Ende ihrer Auslagerung benannt. Diese Angaben sind aber erforderlich, um das Gefahrenpotenzial einschätzen zu können.

Laut DBT (2016) lagerten zum Stichtag 31.12.2015 im BE-Lagerbecken von KRB II B insgesamt 2324 Brennelemente (BE). Das ist etwa die dreifache Menge an BE, die sich im Reaktorkern (784 BE) befinden. Nach Umlagerung der Brennelemente aus dem Reaktorkern werden dann etwa 3100 BE im Lagerbecken aufbewahrt.³

In einer Abbildung zur zeitlichen Abfolge im Sicherheitsbericht wird ab 2023 Brennstofffreiheit für Block B angenommen. Eine erforderliche Abklingzeit der Brennelemente von fünf Jahren würde bedeuten, dass theoretisch alle bestrahlten Brennelemente im Jahr 2022 in das Standort-Zwischenlager überführt werden könnten.

Aus heutiger Sicht kann aber nicht als sichergestellt angesehen werden, dass eine zügige Entladung der Brennelemente aus dem BE-Lagerbecken gewährleistet werden kann.

Die in den letzten Jahren veröffentlichten Annahmen der Betreiber der Kernkraftwerke und die Aussagen von Behörden, wann die Kernbrennstofffreiheit der jeweiligen Anlage zu erwarten ist, hat sich als zu optimistisch herausgestellt. Die Bundesregierung ging z. B., gestützt auf Aussagen der Betreiber, noch im Jahr 2014 davon aus, dass in den acht seit 2011 abgeschalteten KKW die Kernbrennstofffreiheit in den Jahren 2016 bzw. 2017 hergestellt werden kann. (DBT 2016)

² 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.

³ Es ist nicht bekannt, wie viele Brennelemente in 2016 ein- bzw. ausgelagert worden sind.

Nach der unerwarteten endgültigen Abschaltung der acht Reaktoren aufgrund der Novellierung des AtG in Folge des Unfalls in Fukushima konnten die Brennelemente in diesen Anlagen nicht unmittelbar in Behälter geladen und in das jeweilige Standort-Zwischenlager überführt werden⁴. Darüber hinaus standen nur wenige Transport- und Lagerbehälter für die bestrahlten Brennelemente zur Verfügung.

Außerdem gab es für den Behältertyp CASTOR® V/52 noch keine Zulassung nach den IAEO-Empfehlungen von 1996. Neben der verkehrsrechtlichen Zulassung waren für die Behälter auch Genehmigungen für die Lagerung in den Standort-Zwischenlagern erforderlich. Grundsätzliche Randbedingungen haben sich zwar inzwischen geändert: das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat am 5. September 2014 die erforderliche verkehrsrechtliche Zulassung des CASTOR® V/52 erteilt (GNS 2014) und auch die erforderliche Genehmigung für die Aufbewahrung der Behälter im Standortzwischenlager Gundremmingen liegt vor.

Der Zeitraum, in dem die Kernbrennstofffreiheit herbeigeführt werden kann, hängt jedoch immer noch stark von der Verfügbarkeit der für die trockene Zwischenlagerung notwendigen Transport- und Lagerbehälter ab.

Aufgrund der Einschränkung auf einen bestimmten Behältertyp in der Betriebsgenehmigung des Standort-Zwischenlagers, der nur von einem einzigen Anbieter gefertigt wird, kann es jedoch Zeitverzögerungen geben.

Die trockene Zwischenlagerung erfolgt im Standort-Zwischenlager Gundremmingen in Behältern vom Typ Castor® V/52. Nur dieser Behältertyp ist für Brennelemente des KRB II im Standort-Zwischenlager Gundremmingen genehmigt. Für die trockene Lagerung der noch im BE-Lagerbecken befindlichen Brennelemente müssen noch rund 60 Behälter beladen werden.

Da es 2011 – nach der unerwarteten endgültigen Abschaltung von acht Reaktoren in Deutschland – Engpässe bei der Fertigung der benötigten Behälter gab, hat der Hersteller die jährliche Stückzahl verdoppelt. Nach Angaben des Herstellers können zurzeit dennoch nur etwa 80 Behälter des Typ CASTOR® gefertigt werden (DBT 2016). Der zum Einsatz für das Standort-Zwischenlager Gundremmingen erforderliche CASTOR® V/52 ist nur einer der hergestellten Typen.

Auch die Beladung der Behälter erfordert einen gewissen zeitlichen Bedarf. GNS hat die Kapazität (Personal und Equipment), um maximal 100 Beladungen pro Jahr durchzuführen (REUTER 2016).

Bei einem Vergleich der Fertigungs- und Beladungskapazitäten für Behälter des Typ CASTOR® V/52 und der zurzeit in Stilllegung befindlichen Reaktoren in Deutschland, ist nicht plausibel, dass die angekündigte frühzeitige Brennstofffreiheit in jedem Fall gewährleistet ist.

⁴ Die im Reaktorkern befindlichen Brennelemente benötigen eine Abklingzeit im Reaktorlagerbecken von drei bis fünf Jahren bevor sie in einen Transport- und Lagerbehälter geladen werden können. Die Hochabbrand- und/oder MOX-Brennelemente können nur in geringer Zahl in Mischung mit „normalen“ Brennelementen in einen Behälter geladen werden. Für die defekten Brennelemente gab es zunächst weder für die Lagerung zugelassenen Behälter noch ein Konzept zu ihrer Handhabung.

Es sollte im Sicherheitsbericht erklärt werden, wie die frühzeitig angestrebte Brennstofffreiheit erreicht werden soll. So sollte im Sicherheitsbericht z. B. erklärt werden, welche Lieferverträge mit dem Hersteller der Transport- und Lagerbehälter bestehen.

Weiterhin ist zu bedenken, dass Anwohner einen Antrag auf Entzug der Betriebsgenehmigung des Standort-Zwischenlagers Gundremmingen gestellt haben.

Alternativenvergleich

Zu den Informationen, die laut UVP-Richtlinie 2011/92/EU in der geltenden Fassung im Rahmen einer UVP vorzulegen sind, gehören eine Beschreibung der vom Projektträger untersuchten vernünftigen Alternativen und die Angabe der wesentlichen Gründe für die getroffene Wahl.

Die Antragstellerin RWE hat keine Untersuchung zur Festlegung der Stilllegungsstrategie vorgelegt. Auch in der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) sind die beiden alternativen Stilllegungsstrategien, („Direkter Abbau“ und „Sicherer Einschluss“) nur allgemein gegeneinander abgewogen worden. Die Ausführungen in der UVU genügen nicht den Anforderungen des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes (UVPG). Danach ist zu ermitteln, welche Stilllegungsstrategie die geringsten negativen Auswirkungen für Mensch und Umwelt hat.

Die Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) enthält auch keine Prüfungen technischer Verfahrensalternativen zu Konditionierungsmethoden, Abbaumethoden und Zerlegungsmethoden.

In Deutschland wurden bisher beide Stilllegungsstrategien verfolgt und umgesetzt. Im Atomgesetz gibt es bisher keine Vorgaben, welche der beiden Strategien einzusetzen ist. Auch im untergesetzlichen Regelwerk werden beide Strategien als möglich genannt. Die Entscheidung hierüber trifft der Betreiber des Kernkraftwerkes und stellt einen Genehmigungsantrag zur Stilllegung mit einer der beiden Strategien.

Über die Stilllegungsstrategie und die behördliche Einflussnahme gibt es in Deutschland in den letzten Jahren Diskussionen. Diese hängen einerseits damit zusammen, dass in bisherigen Stilllegungsprojekten Brennstofffreiheit der Anlage bestand und keine Stilllegung mit noch gelagerten Brennelementen durchgeführt wurde. Zudem trat das Problem einer möglichen Wechselwirkung bei einer Doppelblockanlage, bei der ein Block abgebaut und der andere weiter betrieben wird, nicht auf. Gleichzeitig wird auch die Nichtverfügbarkeit eines Endlagers thematisiert.

Beide Stilllegungsstrategien haben jeweils sicherheitstechnische Vor- und Nachteile. Die Entscheidung sollte vom beantragten Gesamtkonzept, von den jeweils zu erwartenden Strahlenbelastungen für Personal und Bevölkerung, vom konkreten Zustand der Anlage, von möglichen Wechselwirkungen mit einem sich in Betrieb befindlichen Nachbarreaktor, von zur Verfügung stehenden Kapazitäten zum Umgang mit den anfallenden radioaktiven Reststoffen sowie von externen Randbedingungen (z. B. Verfügbarkeit eines Endlagers) abhängen.

Deshalb sollte ein Kriterienkatalog entwickelt werden, mit dem unter Berücksichtigung des Minimierungsgebotes (§ 6 der StrlSchV) eine sachgerechte und transparente Entscheidung über die Stilllegungsstrategie getroffen werden kann.

Anhand des Kriterienkatalogs kann die Entscheidung des Antragstellers für eine Strategie in den Antragsunterlagen nachvollziehbar dargelegt werden. Die Genehmigungsbehörde kann die Entscheidung dann im Sinne einer Alternativenprüfung bewerten. (INTAC 2013)

Die im Sicherheitsbericht genannten Vorteile für den „Direkter Abbau“ sind nicht die Hauptkriterien, nach denen entschieden werden muss. Welche Stilllegungsstrategie erfolgen soll, muss auf der Grundlage einer Risikobewertung der Situation vor Ort erfolgen. Für Doppelblöcke, deren zweiter Block noch in Betrieb ist, kann der Einschluss wegen der Wechselwirkungen bei Störfällen und wegen der Strahlenbelastung die bessere Variante darstellen. Insofern ist eine vergleichende standortbezogene Betrachtung erforderlich.

Laut Sicherheitsbericht haben sich die Genehmigungsinhaber nach Abwägung aller wesentlichen technischen, personalwirtschaftlichen, wirtschaftlichen und genehmigungstechnischen Randbedingungen für die Variante direkter Abbau entschieden. Es wird insbesondere argumentiert, dass beim direkten Abbau ein großer Teil der bereits heute am Standort tätigen Mitarbeiter beschäftigt werden kann, und so Anlagenkenntnisse und Erfahrung des Personals genutzt werden können. Dazu ist anzumerken, dass eine Weiterbeschäftigung der Betriebsmannschaft vielfach nachteilig bewertet wird. So wird betont, dass für die Betriebsmannschaft die Stilllegung schwierig ist, da sie ihren eigenen Arbeitsplatz abbauen. (VOLMAR 2015)

Wesentlich in der Begründung für die gewählte Stilllegungsstrategie im Sicherheitsbericht ist auch, dass die Kernbrennstofffreiheit der Anlage schnell hergestellt wird. Diese Annahme kann aus den bisherigen Erfahrungen in Deutschland und der besonderen Situation am Standort Gundremmingen nicht als gewährleistet angesehen werden.

Umweltverträglichkeitsuntersuchung

In der vorliegenden Fachstellungnahme sind auftragsgemäß Auswirkungen zu betrachten, die eine mögliche Betroffenheit Österreichs verursachen können. Insofern ist der Inhalt der UVU insbesondere hinsichtlich möglicher Störfälle relevant. Eine systematische und vollständige Bewertung der UVU erfolgt in diesem Rahmen nicht. Allerdings ist ein grundsätzlicher Mangel der UVU festzustellen.

Der Gutachter der Genehmigungsbehörde zur Umweltverträglichkeitsprüfung sollte eigene Untersuchungen zur Ableitung radioaktiver Stoffe im Normalbetrieb und zur Freisetzung bei Störfällen und ihren Auswirkungen durchführen und nicht lediglich die Angaben aus dem Sicherheitsbericht übernehmen. Es sollte sich um eine eigenständige gutachterliche Tätigkeit handeln. Bezüglich der Bewertung der Antragsunterlagen wird nur so das unter Sicherheitsaspekten wichtige Vieraugenprinzip eingehalten. Die eigenständige Bewertung muss aus der schriftlichen Darlegung der Umweltverträglichkeitsprüfung hervorgehen (INTAC 2013). Dies ist in der vorgelegten Umweltverträglichkeitsprüfung nicht erfolgt.

Auch bezüglich der Alternativenprüfung und insbesondere des zügigen Abtransports der Brennelemente ist in der UVU keine eigenständige Überprüfung der Sachlage erfolgt.

Bewertung der vorgelegten Unterlagen

Bei der Bewertung der vorgelegten Unterlagen wird geprüft, ob diese ausreichend sind um sowohl für die Abschätzungen von Auswirkungen im Restbetrieb und Abbau, als auch im Störfall belastbare Aussagen im Hinblick auf nachteilige Auswirkungen auf Österreich zulassen.

Grundsätzlich müssen die Dokumente, die im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung vorgelegt werden, Dritten die Einschätzung erlauben, ob sie vom beantragten Vorhaben betroffen sind. Dabei stellen die Antragsunterlagen zunächst die Sicht des Antragstellers dar. Im Laufe des weiteren Verfahrens werden diese durch von der Genehmigungsbehörde beauftragte Gutachter überprüft. Dabei wird auch eine große Zahl weiterer erläuternder Berichte eingereicht und bewertet.

Der Detaillierungsgrad der hier vorgelegten Unterlagen ist für die Öffentlichkeitsbeteiligung als nicht ausreichend zu bewerten. Bestimmte Informationen, beispielsweise zum genaueren Ablauf des Abbaus und der Außerbetriebnahme von Systemen, sind zur Beurteilung der Betroffenheit erforderlich. So wird beispielsweise ausgeführt, dass der Abbau rückwirkungsfrei auf die sichere Lagerung der Brennelemente erfolgt, solange diese noch nicht vollständig abtransportiert sind. Die Prüfung, ob alle Schritte dieser Vorgabe entsprechen, erfolgt im weiteren Verlauf des Genehmigungsverfahrens und später auch im Aufsichtsverfahren auf der Basis der fortschreitenden Projektentwicklung und Einreichung von Unterlagen.

Weiterhin fehlen Angaben zur Menge der gelagerten Kernbrennstoffe sowie Untersuchungen von auslegungüberschreitenden Unfällen.

2.3 Schlussfolgerungen, Fragen und vorläufige Empfehlungen

Insgesamt werden im Sicherheitsbericht sowohl die beantragten als auch die insgesamt geplanten Maßnahmen nur sehr allgemein beschrieben. Die Festlegung von Systemen, Komponenten oder Anlagenteilen, die im Rahmen der Genehmigung abgebaut werden sollen und die Festlegung der Abbaureihenfolge werden in das Aufsichtsverfahren verschoben. Der allgemeine Hinweis auf die Rückwirkungsfreiheit auf die gelagerten Brennelemente ist für die Bewertung einer möglichen Betroffenheit des Vorhabens durch Dritte nicht ausreichend. Durch die Brennelemente im Reaktorlagerbecken ist das Risikopotenzial für Störfälle und ihre Auswirkungen gegenüber einer kernbrennstofffreien Anlage deutlich erhöht.

Die Stilllegung und der Abbau von KRB II B und C sollten, anders als beantragt, gleichzeitig durchgeführt werden. Es handelt sich um zwei zusammenhängende Reaktorblöcke, die aus Sicherheitsgründen gemeinsam abgebaut werden sollten. Durch den vorgezogenen Abbau in einem Teil der Anlage werden unnötige Sicherheitsrisiken in Kauf genommen.

Im Sicherheitsbericht wird keine Untersuchung zur Festlegung der Stilllegungsstrategie vorgelegt. Auch in der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) wurden die beiden alternativen Stilllegungsstrategien („Direkter Abbau“ oder „Si-

cherer Einschluss“) nur allgemein abgewogen. Die Ausführungen in der UVU genügen daher nicht den Anforderungen des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes (UVPG). Danach ist zu ermitteln, welche Stilllegungsstrategie die geringsten negativen Auswirkungen für Mensch und Umwelt hat.

Wesentlich in der Begründung für die gewählte Stilllegungsstrategie „Direkter Abbau“ ist, dass die Kernbrennstofffreiheit der Anlage schnell hergestellt wird. Diese Annahme kann aus den bisherigen Erfahrungen in Deutschland und der besonderen Situation am Standort Gundremmingen nicht als gewährleistet angesehen werden. Nicht nur aufgrund der Einschränkung auf einen bestimmten Behältertyp (CASTOR® V/52) in der Betriebsgenehmigung des Standort-Zwischenlagers sind Zeitverzögerungen bei der Entladung des BE-Lagerbeckens möglich; daher sollte im Sicherheitsbericht dargelegt werden, wie eine frühzeitig Brennstofffreiheit erreicht werden kann.

Der Detaillierungsgrad der hier vorgelegten Unterlagen hinsichtlich des Umfangs der Abbaumaßnahmen ist für die Öffentlichkeitsbeteiligung als nicht ausreichend zu bewerten. Wichtige Informationen zum genaueren Ablauf des Abbaus, zur Außerbetriebnahme von Systemen und insbesondere zur Rückwirkungsfreiheit des Abbaus auf die sichere Lagerung der Brennelemente sind im Sicherheitsbericht nicht vorhanden. Weiterhin fehlen Angaben zur Menge der gelagerten Kernbrennstoffe sowie Untersuchungen von auslegungsüberschreitenden Unfällen.

In der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) sollten eigene Untersuchungen zu möglichen Störfällen und ihren Auswirkungen durchgeführt werden. Dies ist nicht erfolgt. Es wurden lediglich die Angaben aus dem Sicherheitsbericht übernommen. Auch bezüglich der Alternativenprüfung und insbesondere des zügigen Abtransports der Brennelemente ist in der UVU keine eigenständige Überprüfung der Sachlage erfolgt.

Fragen

- *Warum wurde von RWE bisher kein Antrag auf Stilllegung der Anlage KRB II Block B gestellt?*
- *Wie viel Brennelemente (mit welchem Abbrand und mit welcher Lagerzeit) befinden sich zurzeit in den BE-Lagerbecken von Block B und C? Wie viele Brennelemente werden sich dort zu Beginn des jeweiligen Abbaus in den BE-Lagerbecken befinden?*

Vorläufige Empfehlungen

- Es wird empfohlen, eine Alternativenprüfung der beiden Stilllegungsstrategien („Direkter Abbau“ oder „Sicherer Einschluss“) anhand eines geeigneten Kriterienkatalogs durchzuführen. Die Wahl der Strategie sollte sich an den Anforderungen des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes (UVPG) orientieren. Danach ist zu ermitteln, welche Stilllegungsstrategie die geringsten negativen Auswirkungen für Mensch und Umwelt hat.
- Es wird empfohlen, in einer Ergänzung zum Sicherheitsbericht die Maßnahmen für eine zügige Entladung der gelagerten Brennelemente und eine darauf basierende realistische Schätzung des dafür erforderlichen Zeitbedarfs darzulegen.

- Es wird empfohlen, Informationen, beispielsweise zum genaueren Ablauf des Abbaus und der Außerbetriebnahme von Systemen, die zur Beurteilung der Betroffenheit erforderlich sind, zu veröffentlichen. Aus diesen Informationen sollte insbesondere hervorgehen, dass der Abbau rückwirkungsfrei auf die sichere Lagerung der Brennelemente erfolgt.
- Es wird empfohlen, in der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) eigene Untersuchungen zu möglichen Störfällen und ihren Auswirkungen durchzuführen, statt nur die Angaben aus dem Sicherheitsbericht zu übernehmen.
- Es wird empfohlen, die Stilllegung und der Abbau von KRB II B und C, anders als aktuell beantragt, gleichzeitig durchzuführen.

3 STÖR- UND UNFÄLLE

3.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Kapitel 11 des Sicherheitsberichts thematisiert mögliche Ereignisse beim Abbau (RWE 2016a, S. 122). Einleitend wird in Kapitel 11.1. die gesetzliche Grundlage dargestellt.

In Kapitel 11.2 werden der Ausgangszustand und das Gefährdungspotenzial benannt: Das Radioaktivitätsinventar der Anlage KRB II beträgt unter der Prämisse, dass noch sämtlicher Kernbrennstoff in den BE-Lagerbecken der Blöcke B und C vorhanden ist, etwa 5×10^{19} Bq und liegt damit etwa um den Faktor 100 unter der Aktivität, die im Leistungsbetrieb vorlag.

In Kapitel 11.3 werden die betrachteten Ereignisse dargestellt. Es wird erklärt, dass sich die für den Abbau der Anlage KRB II betrachteten Ereignisse in drei Kategorien – entsprechend den Vorgaben des Kerntechnischen Regelwerks – unterteilen lassen:

Ereignisse durch Einwirkungen von innen, dazu zählen die Ereignisgruppen:

- Anlageninterne Brände,
- Leckagen von Behältern mit aktivitätsführenden Medien,
- Anlageninterne Überflutungen,
- Komponentenversagen mit potenziellen Auswirkungen auf sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen,
- Absturz von Lasten,
- Ereignisse von Transportvorgängen,
- Anlageninterne Explosionen,
- Chemische Einwirkungen,
- Ausfälle und Störungen sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen,
- Ereignisse bei der Brennelement-Handhabung und -Lagerung und
- elektromagnetische Einwirkungen.

Ereignisse durch Einwirkungen von außen, dazu zählen die Ereignisgruppen:

- Naturbedingte Einwirkungen,
- Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen/Notstandsfälle und
- sonstige zivilisatorische Einwirkungen.

Ereignisse durch gegenseitige Beeinflussung von Mehrblockanlagen, dazu zählen die Ereignisgruppen:

- Umstürzen baulicher Einrichtungen,
- Versagen von Behältern und Anlagenteilen mit hohem Energiegehalt,
- Störungen und Ausfall gemeinsam genutzter Einrichtungen und
- Rückwirkungen aus temporär vorhandenen Einrichtungen.

Laut Sicherheitsbericht werden mit den Ereignisgruppen „Zivilisatorisch bedingte Einwirkung /Notstandsfälle“ und „sonstige zivilisatorische Einwirkungen“ auch sehr seltene Ereignisse, wie z. B. der Absturz eines Flugzeugs oder das Einwirkungen einer Explosionsdruckwelle, in die Betrachtung mit einbezogen. Für diese Ereignisse ist zu zeigen, dass eine Evakuierung der Bevölkerung nicht erforderlich wird.

Die Ereignisse der drei genannten Kategorien werden in den Kapiteln 11.4–11.6 kurz skizziert.

Einwirkungen von Innen

Anlageninterne Brände: Grundsätzlich können Brände auch während der Durchführung der Abbaumaßnahmen aufgrund der vorgesehenen thermischen Demontage und Zerlegeverfahren nicht ausgeschlossen werden. Mögliche Brandlasten wie PVC-Kabel sind während des Abbaus vorhanden.

Die aus dem Leistungsbetrieb der Anlage KRB II vorhandenen Brandschutzeinrichtungen und getroffenen Vorsorgemaßnahmen bleiben während des Abbaus weiterhin in Betrieb oder werden den Erfordernissen des Abbaus der jeweiligen Abbaumaßnahmen angepasst. Bautechnische, anlagentechnische und administrative Maßnahmen zur Brandverhinderung, zur frühzeitig Branderkennung, zur Abtrennung betrieblicher Bereiche und geeignete Löschmaßnahmen sind vorhanden bzw. werden bei Abbau weiterhin ergriffen.

Unmittelbar nach Abschaltung des jeweiligen Blocks beginnt die Verringerung der Brandlasten durch Entfernung brennbarer Betriebsmittel (z. B. Turbinenöl und Wasserstoff) aus den jeweiligen Systemen. Als radiologisch abdeckendes Ereignis wird der Brand eines Containers mit 5,5 Mg brennbaren Mischabfällen in der Gleisdurchfahrt eines Maschinenhauses postuliert.

Leckagen von Behältern mit aktivitätsführenden Medien: Als radiologisch abdeckendes Ereignis wird das Auslaufen von Verdampferkonzentrat aus dem Abwasserverdampfer der nuklearen Abwasseraufbereitung im Reaktor-Hilfsanlagegebäude identifiziert.

Anlageninterne Überflutung: Zu möglichen Gefährdung sicherheitstechnischer Einrichtungen durch anlageninterne Überflutungen liegen für den Leistungsbetrieb der Blöcke B und C umfassende Analysen vor, die in Betriebszuständen (B) und (O) weitergelten. In den Untersuchungen wurde nachgewiesen und gutachterlich bestätigt, dass anlageninterne Überflutungen keine radiologische Auswirkung auf die Umgebung haben. Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung infolge eines Komponentensversagens mit potenziellen Auswirkungen auf sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen werden ausgeschlossen.

Absturz von Lasten: Die geplanten Abbautätigkeiten sind mit einer Vielzahl von Transport- und Hebevorgängen verbunden. Dabei ist ein Absturz von Lasten, bei denen es zur Freisetzung radioaktiver Stoffe kommen kann, nicht gänzlich ausgeschlossen. Als abdeckendes Ereignis wird der Absturz eines Abfallgebundes mit unkonditionierten Abfällen aus 40 m Höhe im Reaktorgebäude postuliert.

Ereignisse bei der Brennelement-Handhabung und -Lagerung: Die zur Sicherheit der Unterkritikalität und zur Kühlung der Brennelemente (BE) notwendigen Anlagen, Anlageteile, Systeme und Komponenten werden nach genehmigten Betriebsvorschriften weiterbetrieben. Der Nachweis zur Ereignisbeherrschung sowie der dazu benötigte Systemumfang entsprechen dem genehmigten Stand der Anlage und gelten nach dem Erhalt der Abbaugenehmigung weiter. Zur Abfuhr der Nachzerfallwärme aus dem BE-Lagerbecken reicht im Betriebszustand (B) auslegungsgemäß eines der beiden betrieblichen Beckenkühlsysteme aus. Bei einem unterstellten Ausfall beider Beckenkühlsysteme wird die Nach-

wärme aus den BE-Lagerbecken durch einen Strang des Not- und Nachkühl-systems abgeführt. Außerdem ist aufgrund der geringen Nachzerfallsleistung eine große Zeitreserve für Reparaturmaßnahmen vorhanden.

Im Betriebszustand (B) werden BE und einzelne Sonderbrennstäbe insbesondere zur Verladung in CASTOR-Behälter gehandhabt. Die dafür eingesetzten Transport- und Hebevorrückungen entsprechen den Anforderungen des kern-technischen Regelwerks. Solange sich noch BE im Lagerbecken befinden, werden über dem Lagerbecken keine Transportvorgänge durchgeführt. Die Krananlage ist verriegelt und Beschädigungen der BE ausgeschlossen. Als radiologisch abdeckendes Ereignis wird die Beschädigung eines BE bei Transport im Lagerbecken unter Wasser identifiziert. (RWE 2016a, S. 130)

Einwirkungen von Außen

Naturbedingte Einwirkungen: Da die für den Leistungsbetrieb getroffenen Maßnahmen bestehen bleiben, sind radiologische Auswirkungen auf die Umgebung infolge extremer meteorologischer Bedingungen damit ausgeschlossen.

Hochwasser / Überflutung: Das KKW befindet sich am rechten Rand der Donau. Die Umgebung hat eine Höhe von 431,5 m über NN während sich die Anlagenhöhe 433,0 m über NN befindet. Der 1997 ermittelte und gutachterlich bestätigte Hochwasserstand von 433,33 m wurde 2012 durch nach dem Stand von Wissenschaft und Technik neu durchgeführte Rechnungen als konservativ bestätigt. Demnach wird das Anlagengelände bei diesem Hochwasser an keiner Stelle überflutet. Die technisch relevanten Systeme und Gebäude sind durch einen permanenten Hochwasserschutz gegen einen maximalen Hochwasserstand von 434,50 über NN ausgelegt. Die während des Leistungsbetriebs bestehenden Maßnahmen bleiben während des Abbaus bestehen.

Hinsichtlich biologischer Einwirkungen wird erklärt, dass Vorsorgemaßnahmen bereits im Leistungsbetrieb gegeben sind.

Erdbeben: Für den Standort wurde ein Bemessungserdbeben auf der Grundlage der Ergebnisse deterministischer und probabilistischer Standortgefährdungsanalysen ermittelt. Alle im Erdbebenfall sicherheitstechnisch wichtigen Bauwerke und die zur Beherrschung von möglichen erdbebeninduzierten Störfällen notwendigen Sicherheitsteilsysteme sind gegen das Bemessungserdbeben ausgelegt. Dadurch ist sichergestellt, dass alle Einrichtungen ihre sicherheitstechnische Funktion auch bei einem Bemessungserdbeben erfüllen.

Im Sinne einer konservativen abdeckenden Betrachtung wurde im Rahmen der Nachweisführung zur Betriebsgenehmigung angenommen, dass bei einem Erdbeben nur die Gebäude integer bleiben, die gegen das Bemessungserdbeben ausgelegt sind. An allen anderen Gebäuden und an den darin untergebrachten Systemen wurden Schäden postuliert, in deren Folge radioaktive Stoffe in die Gebäudeumgebung freigesetzt werden.

Zivilisatorisch bedingte Einwirkung/Notstandsfälle

Eindringung gefährlicher Stoffe: Die Einwirkung der gefährlichen Stoffe ist hinsichtlich Ereignisablauf und erforderlichem Systemumfang zur Ereignisfolgenminimierung durch die Betriebsgenehmigung abgedeckt. Durch die für den Leistungsbetrieb getroffenen Maßnahmen ist die Anlage KRB II auch während des

Abbaus ausreichend geschützt. Radiologische Auswirkungen infolge des Eindringens gefährlicher Stoffe sind daher ausgeschlossen.

Anlagenexterne Explosion: Zivilisatorisch bedingte Druckwellen infolge anlagenexternen Explosionen sind hinsichtlich Ereignisablauf und erforderlichen Systemumfang zur Ereignisminimierung durch die Betriebsgenehmigung abgedeckt. Alle sicherheitstechnisch wichtigen Bauwerke sind gegen Druckwellen aus chemischen Explosionen ausgelegt. Da die Quellen sehr weit von der Anlage KRB II entfernt liegen, ist ein ungestörtes Driften einer Gaswolke ins direkte Umfeld des Kraftwerks mit Beibehaltung der Konzentration oberhalb der Zündgrenze sehr unwahrscheinlich, zudem die Zündung an anderer Stelle möglich. Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung infolge anlagenexterner Explosionen sind damit ausgeschlossen.

Flugzeugabsturz: Flugzeugabsturz auf die Gebäude und Gelände der Anlage KRB II wurden hinsichtlich der Ereignisabläufe und der erforderlichen Systemumfänge zur Ereignisfolgenminimierung im Rahmen der Betriebsgenehmigung abdeckend betrachtet. Diese Betrachtung bleibt mit Ausnahme der Maschinenhäuser unverändert weiterhin gültig. Die im Falle eines Flugzeugabsturzes zu schützenden Gebäude sind, wie die in den Gebäuden untergebrachten Sicherheitssysteme, gegen die bei Aufprall induzierten Erschütterungen ausgelegt. Zur Beherrschung der Folgewirkungen wurden Vorsorgemaßnahmen getroffen.

Als abdeckender Unfall für einen Flugzeugabsturz wird ein Absturz auf das Maschinenhaus betrachtet. Da dieses nicht gegen einen Flugzeugabsturz ausgelegt ist, wird unterstellt, dass es beim Flugzeugabsturz zu einer Zerstörung des Maschinenhauses und Freisetzung radioaktiver Stoffe aus den dort gelagerten Abfällen kommt.

Sonstige zivilisatorische Einwirkungen: Auswirkungen von Treibgut, Staustufenversagen und Schiffsunfällen auf die Kühlwasserversorgung von Sicherheitssystemen sind hinsichtlich Ereignisablauf und erforderlichen Systemumfang zur Ereignisminimierung durch die Betriebsgenehmigung abgedeckt. Die für den Leistungsbetrieb getroffenen technischen und administrativen Vorsorgemaßnahme bleiben zumindest solange bestehen wie sich noch BE in den Lagerbecken befinden. Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung sind damit ausgeschlossen.

Gegenseitige Beeinflussung von Mehrblockanlagen und benachbarten Anlagen am Standort

Umstürzen baulicher Einrichtungen: Am Standort Gundremmingen befinden sich neben den Gebäuden der Anlage KRB II die Gebäude der KRB A und das Standort-Zwischenlager. Mögliche Rückwirkungen aufgrund des Betriebs oder aufgrund der baulichen Ausführungen dieser Anlagen sind durch deren Betriebsgenehmigung abgedeckt. Ebenso wurden mögliche Störungen und Ausfälle an den bestehenden Sicherheitseinrichtungen, die gemeinsam von mehreren Anlagen bzw. Blöcken genutzt werden, für den Leistungsbetrieb der Blöcke B und C umfassend bewertet. Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung sind damit ausgeschlossen.

Versagen von Behältern und Anlagenteilen mit hohem Energiegehalt: Während des Abbaus der Anlage KRB II werden am Standort Gundremmingen keine Bauwerke errichtet, die die am Standort vorhandenen Sicherheitssysteme gefährden. Der Einbau neuer, von mehreren Anlagen bzw. Blöcken genutzter Einrichtungen ist nicht geplant. Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung sind damit ausgeschlossen.

Störungen und Ausfall gemeinsam genutzter Einrichtungen: Mit fortschreitendem Abbau reduzieren sich die sicherheitstechnischen Anforderungen an gemeinsam genutzten Einrichtungen permanent oder entfallen komplett. Radiologisch relevante Auswirkungen auf die Umgebung infolge von Störungen und Ausfällen gemeinsam genutzter Einrichtungen sind damit ausgeschlossen.

Zusammenfassung der Ereignisanalyse

In Kapitel 11.7 werden die Ergebnisse der Ereignisanalyse zusammenfassend dargestellt (Rwe 2016a, S. 137f). Laut Sicherheitsbericht hat die Betrachtung gezeigt, dass während des Abbaus der Anlage KRB II die erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist. Das Gefährdungspotential der Anlage ist während des Abbaus gegenüber dem Gefährdungspotential während des Leistungsbetriebs erheblich reduziert. Für radiologisch abdeckende Ereignisse wurden die radiologischen Auswirkungen des Vorhabens auf die Umgebung berechnet und bewertet. Die Ausbreitungs- und Dosisberechnungen erfolgen in Übereinstimmung mit den Vorgaben der Störfallberechnung zu § 49 StrSchV. Die Ereignisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2:
Strahlenexposition in der
Umgebung für
radiologisch
abdeckende Ereignisse.
(Quelle: RWE 2016a)

| Störfälle | Max. effektive Dosis [mSv] |
|---|----------------------------|
| Anlageninterner Brand | 2,3 |
| Leckagen von Behältern mit aktivitätsführendem Material | 0,02 |
| Absturz von Lasten | 0,0001 |
| Ereignisse bei Transportvorgängen | 0,0027 |
| Brennelementbeschädigung bei der Handhabung | 0,002 |
| Erdbeben | 5,3 |
| Sehr seltene Ereignisse | |
| Flugzeugabsturz auf das Maschinenhaus ⁵ | 0,1 |

Die durchgeführte Ereignisanalyse zeigt laut Sicherheitsbericht, dass die Forderungen des § 50 Abs. 2 StrlSchV, die Strahlenexposition als Folge von Störfällen aufgrund einer Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung zu begrenzen, für den Abbau des KRB II erfüllt sind. Auch die Bewertung sehr seltener Ereignisse ergab, dass ausreichend Vorsorge getroffen ist. Somit ist für den Abbau der Anlage KRB II gezeigt, dass die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist. (RWE 2016a, S. 138)

⁵ Dosis am Ort der nächstgelegenen Wohnbebauung

In RWE (2014) wird erklärt: *„Die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden beim Abbau von Systemen und Anlagenteilen des Blocks B des KRB II wird durch organisatorische und technische Maßnahmen gewährleistet. Entsprechende Ausführungen werden in den ergänzenden Unterlagen zum Antrag vorgelegt.“*

In der UVU wird erklärt, dass mögliche Störfälle und seltene Ereignisse, die zu einer Aktivitätsfreisetzung in die Umgebung führen können, im Rahmen der durchgeführten Ereignisanalyse anhand angenommener Szenarien identifiziert wurden. (KLING 2016, S. 66)

Die durchgeführte Ereignisanalyse zeige, dass die Forderung des § 50 Abs. 2 StrlSchV, die „Strahlenexposition als Folge von Störfällen“ für den Abbau des KRB II erfüllt ist. Auch die Bewertung sehr seltener Ereignisse ergab, dass ausreichend Vorsorge getroffen ist. Somit sei für den Abbau der Anlage KRB II gezeigt, dass die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen wurde. (KLING 2016, S. 79f)

3.2 Diskussion und Bewertung

Aufgrund des immer noch hohen radioaktiven Inventars nach Beendigung des Leistungsbetriebs von Block B und den dadurch möglichen Freisetzungen sind zur Identifizierung des Risikopotenzials und von geeigneten Maßnahmen zur Verhinderung von Freisetzung oder zur Minderung ihrer Folgen umfassende Störfallanalysen erforderlich.

Laut Sicherheitsbericht wurde gezeigt, dass die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist (§ 7 Abs. 3 Satz 2 AtG in Verbindung mit § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG). Die Forderungen des § 50 Abs. 2 StrlSchV seien erfüllt, da die Strahlenexposition als Folge von Störfällen aufgrund einer Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung, für den Abbau des KRB II begrenzt ist. Auch die Bewertung sehr seltener Ereignisse ergab laut Sicherheitsbericht, dass ausreichend Vorsorge getroffen ist. (RWE 2016, S. 137f)

Wie bereits erwähnt, werden in der UVU keine eigenen Untersuchungen zu möglichen Störfällen präsentiert. Auch erfolgt keine Bewertung der im Sicherheitsbericht dargestellten Ereignisanalyse.

Bezüglich der Auswirkungen von Auslegungsstörfällen wird ausgeführt, dass die Störfallplanungswerte der Strahlenschutzverordnung unterschritten werden. In Österreich wäre die Dosis um mehrere Größenordnungen geringer als an der ungünstigsten Einwirkungsstelle. Von erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf Österreich durch Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Atmosphäre bei Auslegungsstörfällen ist daher nicht auszugehen. (UMWELTBUNDESAMT 2014)

Allerdings kann aus den vorgelegten Unterlagen nicht entnommen werden, dass die Ereignisse abdeckend betrachtet und die Auswirkungen konservativ ermittelt worden sind (s.u.).

Im Antrag zum Abbau von Anlagenteilen des Blocks B des KRB II wird unter der Überschrift Genehmigungsvoraussetzungen erklärt: *„Die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden beim Abbau*

von Systemen und Anlagenteilen des Blocks B des KRB II wird durch organisatorische und technische Maßnahmen gewährleistet. Entsprechende Ausführungen werden in den ergänzenden Unterlagen zum Antrag vorgelegt.“ (RWE 2014)

Jedoch wurden derartige Unterlagen im Rahmen des UVP-Verfahrens nicht vorgelegt. Die in den vorgelegten Unterlagen dargelegte Störfallanalyse ist unzureichend. Da keine konkreten Angaben zum Abbau enthalten sind, können Dritte nicht prüfen, ob die Störfallauswahl tatsächlich abdeckend ist. Nur bei Angabe von relevanten Parametern und Annahmen der im Sicherheitsbericht betrachteten Störfälle wäre nachvollziehbar, ob bei der Störfallanalyse konservativ vorgegangen wurde.

Für viele der zu betrachtenden Ereignisse wird im Sicherheitsbericht erklärt, dass durch die für den Leistungsbetrieb getroffenen Maßnahmen die Anlage KRB II auch während des Abbaus ausreichend geschützt ist.

Im Sicherheitsbericht wird für einen internen Brand in der Anlage eine maximale Dosis von ca. 2,8 mSv ermittelt. Es wird allerdings nicht ausreichend begründet, dass der untersuchte Störfall (Brand eines 5,5 Mg Containers mit brennbaren Mischabfällen) wirklich abdeckend ist.

Eine Untersuchung zu möglichen negativen Wechselwirkungen zwischen Block B und dem weiter im Leistungsbetrieb befindlichen Block C des KRB II bei Störfällen bzw. Unfällen fehlt im Sicherheitsbericht. Freisetzungen aus Block C könnten zu einer Beeinträchtigung der Sicherheit in Block B führen, bzw. umgekehrt. So könnten Zugänge blockiert sein oder aufgrund von Luft- und Bodenkontaminationen Zugangsbeschränkungen unterliegen. Konkurrierende Anforderungen an die Feuerwehr können vor dem Hintergrund von Beschränkungen in Personal, Ausrüstung und Löschwasser im Falle eines Brandes zu Engpässen führen.

Insgesamt ist die Störfallanalyse nicht ausreichend, da die Auswahl der jeweils repräsentativen Störfälle für bestimmte Störfallgruppen nicht nachvollziehbar begründet (z. B. interner Brand) ist sowie die Nichtbetrachtung bestimmter Störfälle (insbesondere bzgl. der Lagerung der BE) nicht nachvollziehbar begründet ist.

Aus den vorgelegten Unterlagen ist es nicht möglich, das Risiko von auslegungsüberschreitenden Unfällen und somit eine Betroffenheit Österreichs abzuschätzen.

Erdbeben

Eine hohe sicherheitstechnische Relevanz hinsichtlich möglicher Unfälle könnte eine nicht nach Stand von Wissenschaft und Technik durchgeführte Bewertung des externen Ereignisses „Erdbeben“ haben.

Laut Sicherheitsbericht sind die höchsten radiologischen Auswirkungen (5,3 mSv) auf die Umgebung durch den Störfall Erdbeben gegeben. Für die Betrachtung wurde davon ausgegangen, dass alle im Erdbebenfall sicherheitstechnisch wichtigen Bauwerke und die zur Beherrschung von möglichen erdbebeninduzierten Störfällen notwendigen Sicherheitsteilsysteme gegen das Bemessungserdbeben ausgelegt sind. Dadurch sei sichergestellt, dass alle Einrichtungen ihre sicherheitstechnische Funktion auch bei einem Bemessungserdbeben erfüllen.

Experten hatten auf die nicht ausreichende Erdbebenauslegung von KRB II hingewiesen. Laut RENNEBERG (2013) basieren die Genehmigungsnachweise zur Erdbebensicherheit des Kernkraftwerks Gundremmingen auf veralteten Anforderungen an die Bestimmung der möglichen Stärke des Bemessungserdbebens (seismische Lastannahmen) sowie auf veralteten Anforderungen an die Auslegung der Anlage gegen die auftretenden Schwingungen. Zudem wurde bemängelt, dass das Bemessungserdbeben nicht nach dem Stand von Wissenschaft und Technik ermittelt wurde. Die letzte Erdbebenanalyse für den Standort Gundremmingen erfolgte 1993 und ist somit komplett veraltet (WENISCH 2012). Laut BMUB (2015) wird zurzeit eine neue Erdbebenanalyse durchgeführt, die Ergebnisse sind noch nicht bekannt.

Im Rahmen dieser Fachstellungnahme kann dieses hier nicht bewertend dargelegt werden. Jedoch wären im Rahmen der gegenständlichen Genehmigung Untersuchungen zu auslegungsüberschreitenden Erdbeben, insbesondere in Zusammenhang mit der Lagerung und Handhabung der Brennelemente, erforderlich.

Spektrum der Ereignisse

Hinsichtlich der im Sicherheitsbericht betrachteten Störfälle ist festzustellen, dass dieses Spektrum den Anforderungen der ESK-Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen (ESK 2010) sowie dem Leitfaden zur Stilllegung⁶ (BMUB 2016) entspricht.

Jedoch werden nicht alle der im o. g. Leitfaden geforderten speziellen Untersuchungen zu BE, sondern nur der letzte Punkt explizit aufgeführt. Im Leitfaden wird erklärt: Befinden sich während des Stilllegungsverfahrens noch Brennelemente in der Anlage, so sind zusätzlich noch folgende Ereigniskategorien relevant:

- Verringerte Wärmeabfuhr aus dem Brennelementlagerbecken
- Kühlmittelverlust aus dem Brennelementlagerbecken
- Reaktivitätsänderungen im Brennelementlagerbecken und Kritikalitätsstörfall
- Ereignisse bei Handhabung und Lagerung von Brennelementen.
- Ereignisse bei Brennelement-Handhabung und Lagerung

Laut Sicherheitsbericht wird als radiologisch abdeckendes Ereignis bei Brennelement-Handhabung und Lagerung die Beschädigung eines BE bei Transport im Lagerbecken unter Wasser identifiziert. Für diesen Fall beträgt die max. Strahlenexposition 0,002 mSv.

Der Absturz schwerer Lasten in das Brennelementbecken sowie der Absturz eines Behälters wird nicht betrachtet, da diese wegen des Betriebes der Transport- und Hebevorrichtungen nach kerntechnischen Regeln ausgeschlossen werden. In der jüngeren Vergangenheit hat es in deutschen Anlagen jedoch entsprechende Abstürze gegeben. (INTAC 2016) Insofern ist diese Vorgehensweise nicht gerechtfertigt.

⁶ Der überarbeitete Leitfaden ersetzt den Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes vom 12. August 2009. In diesem sind die für künftige Stilllegungsverfahren relevanten Aspekte und die zu deren Durchführung geeigneten Hilfsmittel zusammengestellt. (BMUB 2016)

Auch das Versagen des Dichtschutzes zwischen Brennelementlagerbecken und Flutraum⁷ muss als Störfall betrachtet werden. Ein Versagen kann bei geleeertem Abstellraum zu Wasserverlust im Brennelementlagerbecken führen.

Untersuchungen zur Sicherheit der Unterkritikalität und zur Kühlung der BE erfolgen nicht. Vor allem fehlt im Sicherheitsbericht die Darstellung, durch welche konstruktiven und Überwachungsmaßnahmen ein relevanter Wasserverlust aus dem Lagerbecken ausgeschlossen werden kann.

Angesichts der Tatsache, dass die Anlage noch nicht brennstofffrei ist, ist das Spektrum der untersuchten Ereignisse insgesamt nicht ausreichend. Das belegt auch die aktuell erteilte Genehmigung zur Stilllegung und zum Abbau des KKW Isar (STMUV 2017). In dieser werden insgesamt 34 konkrete Ereignisse benannt, die – solange sich Brennelemente in der Anlage befinden – hinsichtlich ihrer Auswirkungen nicht vernachlässigbar oder nicht hinreichend unwahrscheinlich sind.

Insgesamt sollten im Sicherheitsbericht die Störfälle mit den noch in der Anlage befindlichen Kernbrennstoffen sowie die getroffenen Annahmen, insbesondere Lastannahmen, nachvollziehbar dargestellt werden. Dies ist jedoch nicht der Fall. Auf Basis der vorgelegten Unterlagen ist eine Bewertung einer möglichen Betroffenheit nicht möglich.

Auslegungsüberschreitende Unfälle

Eine Betroffenheit Österreichs ist aber bei Freisetzungen möglich, die durch auslegungsüberschreitende Ereignisse hervorgerufen werden. Es kommen solche Ereignisse in Betracht, bei denen bestrahlte Brennelemente durch unzureichende Kühlung in ihrer Integrität stark geschädigt werden. Prinzipiell wären solche Ereignisse möglich, solange nicht alle bestrahlten Brennelemente in Transport- und Lagerbehältern im Standort-Zwischenlager umgelagert sind, sondern sich noch Brennelemente im BE-Lagerbecken befinden.

Da die Kühlung der Brennelemente auf das 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 (NUREG 2001), wie auch beim Unfall in Fukushima bei den Brennelementen im BE-Lagerbecken des Blocks 4 befürchtet worden war.

Auslegungsüberschreitende Unfälle mit derartigen Unfallszenarien können z. B. durch ein sehr starkes Erdbeben oder einen Terroranschlag ausgelöst werden.

⁷ Das BE-Lagerbecken ist über den Flutraum mit dem RDB verbunden. Der Flutraum mit Absatzbecken kann durch den Schwenkschutz zum Brennelementlagerbecken abgetrennt werden. (RWE 2016a. S. 51)

Mögliche Terrorangriffe

In Bezug auf mögliche Terrorangriffe ist im Antrag zum Abbau von KRB II Block B nur ein Satz enthalten: Der erforderliche Schutz gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter ist durch geeignete und genehmigte Maßnahmen gewährleistet (RWE 2014). Im Sicherheitsbericht werden Störmaßnahmen und Sonstige Einwirkungen Dritter (d. h. Terrorangriffe) nicht erwähnt.

Schwere Einwirkungen Dritter (Terrorangriffe oder Sabotagehandlungen) können erhebliche Auswirkungen auf Kernanlagen und somit auch auf das KRB II haben. Auch wenn aus berechtigten Gründen der Geheimhaltung schwere Einwirkungen Dritter nicht im Detail öffentlich im Verfahren diskutiert werden können, sollten derartige Szenarien behandelt und das Ergebnis präsentiert werden.

Zum einen müssen im europäischen Raum gezielte Terrorangriffe auch auf kerntechnische Anlagen für möglich gehalten werden. Zum anderen müssen weitere Angriffsszenarien in Betracht gezogen. Von Experten wird in den letzten Jahren verstärkt vor Cyberattacken gewarnt. Im September 2015 zeigte eine Studie des Think Tanks Chatham House (London) die Gefährdung der Kernkraftwerke durch Cyberattacken, weil der IT-Sicherheitsstandard der Anlagen meist Mängel aufweist (BAYLON et al. 2015). Ein Vorfall im KRB II weist auf Mängel der IT-Sicherheitsstandards hin. Im April 2016 wurde in Block B eine Schadsoftware bemerkt. (BR 2016)

Gezielter Absturz mit einem Verkehrsflugzeug

Über das im Sicherheitsbericht betrachtete Störfallspektrum hinaus sollten weitere Ereignisse untersucht werden, insbesondere der gezielte Absturz eines großen Verkehrsflugzeugs und sonstige terroristische Angriffe, die zu großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe führen könnten. Auch wenn diese nicht detailliert dargestellt werden können, sollte die Untersuchung geführt und das Ergebnis präsentiert werden.

Die deutschen Kernkraftwerke sind gegen den Absturz eines Verkehrsflugzeugs weder ausgelegt noch ausreichend geschützt. Dies sind die Ergebnisse der Studie der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH (GRS) zu den Auswirkungen terroristischer Flugzeugangriffe auf Kernkraftwerke, die im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) erstellt wurde. Von dieser vertraulichen Studie ist bisher nur eine Zusammenfassung öffentlich bekannt (BMU 2002).

In der GRS-Studie werden exemplarisch fünf Referenzanlagen behandelt, die die in Deutschland im Jahr 2001 betriebenen Typen der KKW repräsentieren. Bei den Lastfällen wurde zwischen zwei Aufprallgeschwindigkeiten (175 m/s und 100 m/s) sowie zwischen drei Flugzeugtypen (groß – z. B. Boeing 747; mittel – z. B. A 300; klein – z. B. A 320) unterschieden.

Laut der GRS-Studie kann ein großes Verkehrsflugzeug (Boeing 747 oder Airbus 340), welches mit einer Geschwindigkeit von 630 km/h auf das Reaktorgebäude von Gundremmingen B/C prallt, dieses durchdringen. Die GRS-Studie stellt auch fest, dass ein derartiger Absturz zu einer großflächigen Zerstörung des Reaktorgebäudes führt.

Inzwischen ist auch ein gezielter Absturz mit einem größeren Verkehrsflugzeug, als in der o. g. GRS-Studie unterstellt wurde, einem A380, möglich. Der A380 besitzt ein deutlich höheres Gewicht und eine größere Menge an Treibstoff, weshalb stärkere Auswirkungen zu erwarten sind.

Laut Bundesumweltministerium sollte die GRS die mehr als zehn Jahre alte Studie zu Flugzeugabstürzen nun auf den neuesten Stand bringen. Gegenüber Medien äußerte auch ein Sprecher des Landesumweltministeriums in Baden-Württemberg, dass das Bundesumweltministerium eine neue Überprüfung der Robustheit der Kernkraftwerke in Auftrag gegeben habe. Mit Ergebnissen dieser Untersuchung sei voraussichtlich 2015 zu rechnen. Anschließend müssten diese Ergebnisse gegebenenfalls noch auf jedes einzelne Kraftwerk übertragen werden.

Ein wirksamer Schutz vor der Entführung eines Verkehrsflugzeugs existiert (zurzeit) nicht. Die für die Flugsicherheit maßgeblichen Kontrollen am Boden weisen schwerwiegende Mängel auf. Das belegen trotz der vorhandenen Sicherheitsstandards sowohl die durchgeführten Realtests als auch die aufgetretenen Pannen (BECKER 2010). Es ist davon auszugehen, dass auch heute – genau wie vor 15 Jahren – eine Überwindung der inzwischen ergriffenen Maßnahmen möglich ist.

Die Verringerung von radiologischen Auswirkungen eines gezielten Flugzeugabsturzes gehören zu den Genehmigungsvoraussetzungen nach § 7 Abs. 2 AtG. Für das Genehmigungsverfahren zum Abbau von Gundremmingen B ist der gezielte Absturz eines großen Verkehrsflugzeuges zu betrachten (INTAC 2013). Im Sicherheitsbericht werden hierzu keine Angaben gemacht.

3.3 Schlussfolgerungen, Fragen und vorläufige Empfehlungen

Aufgrund des immer noch hohen radioaktiven Inventars nach Beendigung des Leistungsbetriebs von KRB II B und den dadurch möglichen Freisetzungen, ist zur Identifizierung des Risikopotenzials und von geeigneten Maßnahmen zur Verhinderung von Freisetzung oder zur Minderung ihrer Folgen eine umfassende Störfallanalyse erforderlich.

Die in den vorgelegten Unterlagen dargelegte Störfallanalyse ist unzureichend. Da keine konkreten Angaben zum Abbau enthalten sind, können Dritte nicht prüfen, ob die Störfallauswahl tatsächlich abdeckend ist. Zudem wird für viele der zu betrachtenden Ereignisse im Sicherheitsbericht lediglich erklärt, dass durch die für den Leistungsbetrieb getroffenen Maßnahmen die Anlage KRB II auch während des Abbaus ausreichend geschützt ist.

Eine hohe sicherheitstechnische Relevanz hinsichtlich möglicher Unfälle könnte eine nicht nach Stand von Wissenschaft und Technik durchgeführte Bewertung des externen Ereignisses „Erdbeben“ haben. Von Experten wurde daraufhin hingewiesen, dass weder die Erdbebenauslegung des KRB II noch die Ermittlung des Bemessungserdbebens dem Standort dem Stand von Wissenschaft und Technik entspricht.

Im Rahmen des gegenständlichen UVP-Verfahrens sollten daher Untersuchungen zu auslegungsüberschreitenden Erdbeben, insbesondere in Zusammenhang mit der Lagerung und Handhabung der Brennelemente, durchgeführt werden.

Das Spektrum der im Sicherheitsbericht betrachteten Störfälle entspricht den Anforderungen der ESK-Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen sowie dem Leitfaden zur Stilllegung (BMU 2016). Jedoch werden die im Leitfaden geforderten speziellen Untersuchungen im Zusammenhang mit den gelagerten BE nicht alle explizit aufgeführt.

Eine Betroffenheit Österreichs ist bei radioaktiven Freisetzungen möglich, die durch auslegungsüberschreitende Ereignisse (z. B. sehr starkes Erdbeben oder Terroranschlag) hervorgerufen werden. Prinzipiell wären solche Ereignisse möglich, solange sich noch Brennelemente im BE-Lagerbecken befinden.

Über das im Sicherheitsbericht betrachtete Störfallspektrum hinaus sollten daher weitere Ereignisse untersucht werden, insbesondere der gezielte Absturz eines großen Verkehrsflugzeugs und sonstige terroristische Angriffe, die zu großen Freisetzungen radioaktiver Stoffe führen könnten. Auch wenn diese Ereignisse aus berechtigten Gründen der Geheimhaltung nicht detailliert dargestellt werden können, sollten entsprechenden Untersuchung geführt und das Ergebnis präsentiert werden.

Fragen

- *Sind die aktualisierten Analysen zur Ermittlung des Bemessungserdbebens für den Standort Gundremmingen abgeschlossen und wie lautet gegebenenfalls das Ergebnis?*
- *Liegt das aktualisierte GRS-Gutachten zu den Auswirkungen eines Absturzes eines Verkehrsflugzeugs vor und wie lautet gegebenenfalls das Ergebnis für KRB II?*

Vorläufige Empfehlungen

- Es wird empfohlen, Untersuchungen zu den Folgen eines auslegungsüberschreitenden Erdbebens auf die sichere Lagerung und Handhabung der Brennelemente durchzuführen.
- Es wird empfohlen, das Spektrum der im Sicherheitsbericht betrachteten Ereignisse im Zusammenhang mit den gelagerten Brennelementen zu erweitern. Die im aktuellen Stilllegungsleitfaden (BMU 2016) sowie in der Genehmigung zur Stilllegung und zum Abbau des KKW Isar 1 (StMUV 2017) genannten Ereignisse sollten dabei mindestens berücksichtigt werden.
- Über das im Sicherheitsbericht betrachtete Störfallspektrum hinaus sollten daher weitere Ereignisse untersucht werden, insbesondere der gezielte Absturz eines großen Verkehrsflugzeugs und sonstige terroristische Angriffe, die zu hohen Freisetzungen radioaktiver Stoffe führen könnten. Auch wenn diese Ereignisse aus berechtigten Gründen der Geheimhaltung nicht detailliert dargestellt werden können, sollten entsprechenden Untersuchung geführt und das Ergebnis präsentiert werden.

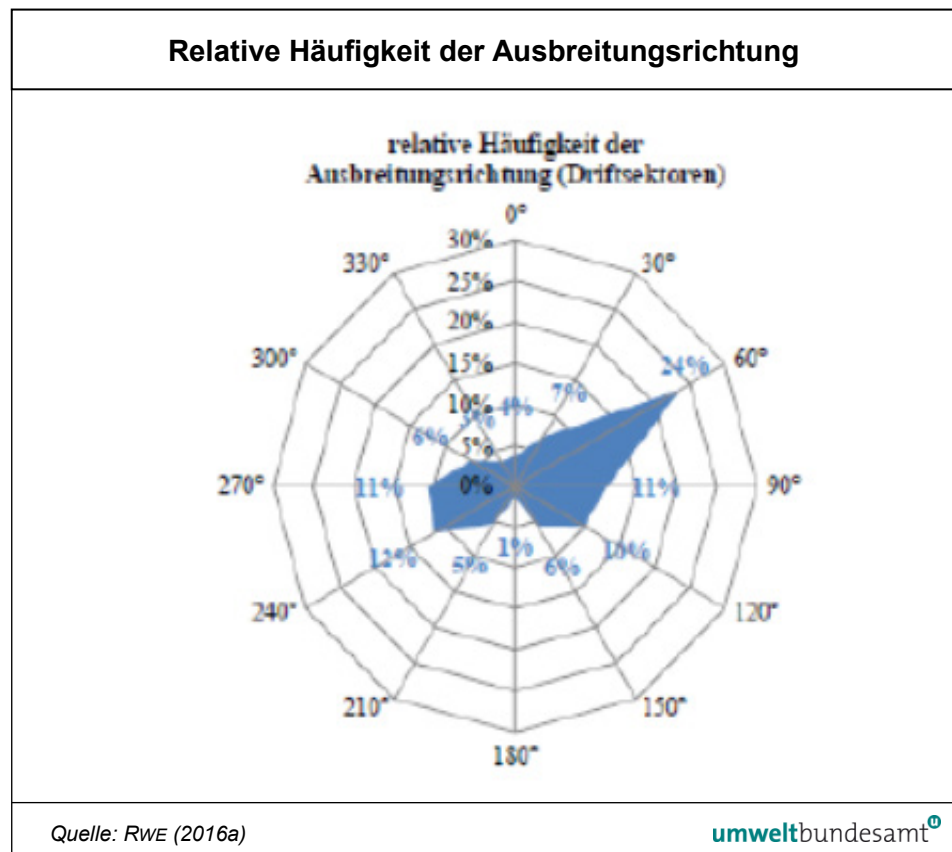
4 MÖGLICHE GRENZÜBERSCHREITENDE AUSWIRKUNGEN

4.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Der Standort des KRB II liegt auf dem Gebiet der Gemeinde Gundremmingen, Landkreis Günzburg im bayrischen Regierungsbezirk Schwaben. (RWE 2016a, S. 17)

In Kapitel 4.7 des Sicherheitsberichts werden die meteorologischen Verhältnisse am Standort KRB dargelegt. Die am Standort aufgenommenen meteorologischen Messdaten aus den Jahren 2010 bis 2014 wurden ausgewertet. Eine 4-parameterige Wetterstatistik für das Gesamtjahr wurde erstellt. Die relative Häufigkeit der Ausbreitungsrichtung ist in Abbildung 2 abgebildet. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 5,4 m/s. (RWE 2016a, S. 28)

Abbildung 3:
Relative Häufigkeit der
Ausbreitungsrichtung



Grenzüberschreitende Auswirkungen werden weder im Sicherheitsbericht noch in der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) behandelt.

4.2 Diskussion und Bewertung

Im KRB II besteht auslegungsbedingt eine besonders gefährliche Situation. Die BE-Lagerbecken befinden sich im oberen Bereich des Reaktorgebäudes außerhalb des Sicherheitsbehälters (wie im KKW Fukushima). Sollte es während eines schweren Unfalls zu einer Schmelze der Brennelemente kommen, existiert keine wirkliche Barriere für die Freisetzung der radioaktiven Stoffe in die Atmosphäre.

Nach einer massiven äußeren Einwirkung auf das Reaktorgebäude ist nicht auszuschließen, dass die Kühlung der Brennelemente im Lagerbecken nicht mehr gewährleistet werden kann. Nach einem vollständigen oder teilweisen Trockenfallen der Brennelemente heizen sich diese auf. Eine massive Freisetzung bis hin zu einer praktisch vollständigen Freisetzung des Cäsium-Inventars der gelagerten Inventare ist nicht auszuschließen.

Bei derart hohen Freisetzungen ist bei atmosphärischem Transport der Radionuklide nach Österreich von massiven Auswirkungen in Österreich auszugehen. Maßnahmen des Katastrophenschutzes und Einschränkungen der Vermarktung von Lebensmitteln können erforderlich werden. (UMWELTBUNDESAMT 2014)

Der Unfall in Fukushima verdeutlichte diese Gefahr. Es war befürchtet worden, dass die in den Lagerbecken gelagerten Brennelemente nach dem Verlust von Kühlmittel in Brand geraten. Um Lehren aus Fukushima zu ziehen, folgten in den USA entsprechende Untersuchungen durch die Aufsichtsbehörde (Nuclear Regulatory Commission – NRC). Auch eine Studie der National Academies of Science (NAS) in den USA belegte das bestehende Risiko. Ein Brand, wie er in Fukushima drohte, würde im Kernkraftwerk Peach Bottom in Pennsylvania dazu führen, dass im Mittel 101.000 Quadratkilometer so stark kontaminiert würden, dass rund 18 Millionen Menschen die Gebiete verlassen müssten. (SCHARF 2016)

Zur Risikominimierung Österreichs ist daher eine möglichst zügige Verbringung der bestrahlten Brennelemente in ein geeignetes Standort-Zwischenlager erforderlich. Bei einer Lagerung im Standort-Zwischenlager wären nachteilige Auswirkungen auch von schweren auslegungsüberschreitenden Ereignissen auf Österreich auf dem Luftweg erheblich reduziert.

Unfallszenario

In Folge eines Terrorangriffs mit einem großen Verkehrsflugzeug oder durch einen gezielten Sprengstoffanschlag sind schwere Schäden am Brennelement-Lagerbecken möglich, die ein Ausfließen des Kühlmittels (Wasser) zur Folge haben könnten. Dadurch kommt es – aufgrund der Nachzerfallswärme – zu einem Aufheizen der darin gelagerten Brennelemente. Sind die Brennelemente noch nicht lange aus dem Reaktor entladen, weisen sie noch eine relativ hohe Wärmeleistung auf und können sich innerhalb weniger Stunden auf eine Temperatur von 900° C aufheizen. 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. Es kann im Becken auf ältere Brennelemente übergreifen, die sich nicht so rasch selbst aufheizen würden. Somit kann das gesamte Inventar des Lagerbeckens schmelzen (ALVAREZ et al. 2003).

Die Entzündung von Zircaloy an Luft wird gefördert, wenn bei einem Terrorangriff auch die Brennelemente im Becken beschädigt werden, etwa durch fallende Trümmer oder Splitter. Kleine Zircaloy-Späne können sich bereits bei Temperaturen um 200° C entzünden. 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 werden Dosisleistungen von ca. 100 Sievert pro Stunde (Sv/h) erreicht. Noch in 10 m Entfernung sind Dosisleistungen im Bereich von 1 Sv/h möglich (ALVAREZ et al. 2003). In der Nähe des Beckens kann bereits eine Verweildauer von Minuten tödlich sein.

Eine Gegenüberstellung der Dosisgrenzwerte für Feuerwehr und Polizei verdeutlicht die Schwierigkeiten bei den Interventionsmaßnahmen. Die Grenzwerte betragen 0,1 Sv pro Einsatz (Feuerwehr) bzw. 0,1 Sv pro Jahr (Polizei). Für den Einsatz zur Rettung von Menschenleben beträgt dieser 0,25 Sv und kann bei der Feuerwehr in besonderen Fällen überschritten werden (BFS 1999).

Ableitung des möglichen Quellterms

Nach der Entladung des Kerns befinden sich im Lagerbecken rund 3100 Brennelementen. Bei einer Masse von 0,174 Tonnen Schwermetall (tSM) pro Brennelement entspricht dies insgesamt rund 540 tSM. Das Cs-137 Inventar hängt stark von dem Abbrand der Brennelemente ab. Während das Cs-137 Inventar mit dem Abbrand steigt, nimmt es bei der Lagerung langsam ab (Halbwertszeit CS-137 ca. 30 Jahre).

Im Jahr 2000 wurde KRB II die Genehmigung zum Einsatz von Brennelementen mit einer Anreicherung von 4,6 Gew.-% U-235 erteilt. Seit Inbetriebnahme (1984) fanden zuvor Uran-Brennelemente mit einer Anreicherung von 3,75 Gew.-% U-235 Verwendung. Diese Anreicherungen gestatten Entladeabbrände von 50 GWd/t_{SM} bzw. 65 GWd/t_{SM}.

Normalerweise ist eine Umlagerung aus dem Lagerbecken nach einer Abklingzeit nach etwa fünf Jahren geplant. Diese ist allerdings in Gundremmingen so nicht erfolgt. Einzelne Brennelemente lagerten dort bis zu 30 Jahren.

Weder der mittlere Abbrand der entladenen Brennelemente noch ihre mittlere Lagerdauer sind bekannt. Für die hier vorgenommene grobe Abschätzung wird von einem mittleren Abbrand von 55 GWd/t_{SM} und einer mittleren Lagerzeit von 10 Jahren ausgegangen. So ermittelte sich ein Cs-137 Inventar von rund 3.100 PBq.

Es wurden in den letzten Jahren einige experimentelle und theoretische Untersuchungen zu möglichen Freisetzungen bei Verlust des Kühlmittels im Lagerbecken durchgeführt. Die quantitative Bestimmung des Quellterms bleibt weiterhin eine Herausforderung (NEA 2015). Bis heute ist die Höhe der Freisetzungen für dieses Szenario weder experimentell noch durch genauere Analysen bestimmt. Orientierungswerte liefert jedoch eine US-Untersuchung; laut

dieser werden 10 % bis 100 % des Cäsium-Inventars des Beckens aus dem Gebäude freigesetzt (ALVAREZ et al. 2003). Das entspräche einem Cs-137 Quellterm von 310-3.100 PBq. Zum Vergleich: Zurzeit wird davon ausgegangen, dass während des Unfalls in Fukushima insgesamt rund 10 PBq (8,8 PBq) Cs-137 und während des Unfalls in Tschernobyl rund 100 PBq (85 PBq) Cs-137 freigesetzt worden sind.

Abschätzung möglicher Betroffenheit

Die österreichische Landesgrenze ist an ihrer nächstgelegenen Stelle im Süden etwa 105 km von der Anlage entfernt. Im Westen befindet sich die österreichische Landesgrenze in einer minimalen Entfernung von etwa 180 km. Aus der Verteilung der relativen Häufigkeit der Ausbreitungsrichtungen (siehe Abbildung 3) wird deutlich, dass Österreichs Staatsgebiet potenziell betroffen sein kann.

Eine Darstellung der möglichen Auswirkungen eines auslegungsüberschreitenden Unfalls für Österreich am Standort Gundremmingen ist durch die Resultate des Projekts FlexRisk möglich. Im Rahmen dieses Projekts wurde die geographische Verteilung des Risikos durch schwere Unfälle in Nuklearanlagen in Europa untersucht. Ausgehend von Quelltermen und Unfallhäufigkeiten wurden mit einem aktuellen Ausbreitungsmodell für etwa 2800 verschiedene Wettersituationen die aus einem schweren Unfall resultierende Belastung durch Bodenkontamination und bodennahe Konzentrationen der wesentlichen Radionuklide berechnet. Die Ergebnisse werden in Karten sichtbar gemacht. Die Ausbreitungsrechnungen erfolgten mit dem Lagrangeschen Partikelmodell FLEXPART. Als meteorologische Eingangsdaten wurden Daten des Europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersage (ECMWF) verwendet (FLEXRISK 2013).

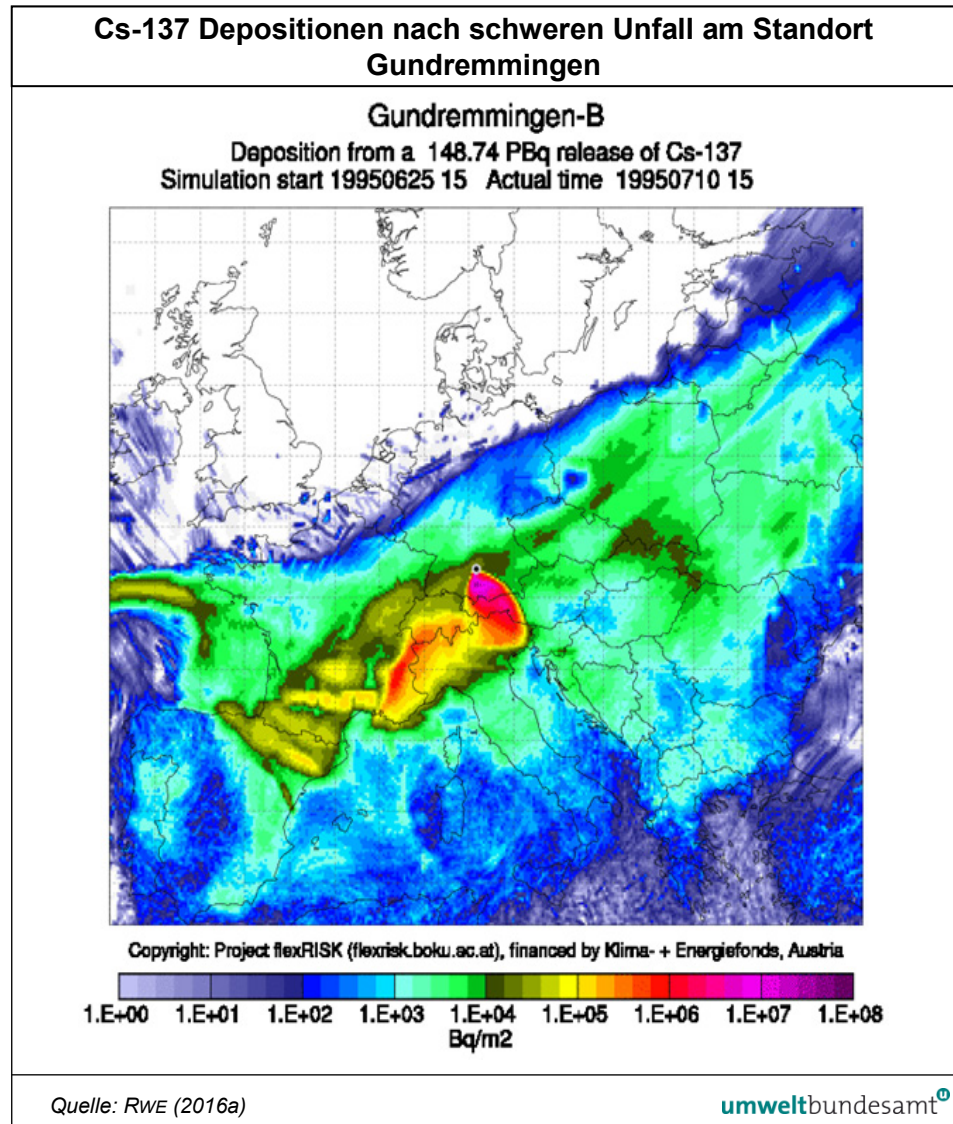
Zusätzlich wurde für 88 reale Wetterszenarien eines repräsentativen Jahres (1995) die Cs-137-Desposition ermittelt. Für die Reaktorblöcke B und C des KRB II wurde als Unfallszenario ein schwerer Unfall mit einem frühen Versagen des Sicherheitsbehälters unterstellt. Dabei ist laut FLEXRISK (2013) eine Freisetzung von 30 Prozent des Inventars des Reaktorkerns an Cs-137 (=148,7 PBq) zu erwarten. Dieser Quellterm ist von der Größenordnung vergleichbar mit den möglichen Freisetzungen aus dem Lagerbecken, er ist jedoch nicht konservativ.

Die qualitative Auswertung der Ergebnisse für das Jahr 1995 zeigte, dass bei mehr als der Hälfte der betrachteten Tage (48 von 88 Tagen) eine Kontamination Österreichs resultiert hätte. Zwar wäre an rund 20 % der Tage (16 Tage) nur eine geringe Betroffenheit (=geringe Fläche und/oder geringe Belastung) aufgetreten, allerdings hätte an 10 % der Tage (neun Tage) eine starke Betroffenheit (hohe Belastung und/oder große Fläche) resultiert.

Im Folgenden werden zwei der letzteren Ergebnisse präsentiert und erläutert.

Unter Wetterbedingungen, die denen am 25. Juni 1995 entsprechen, wäre das Staatsgebiet Österreichs von einem Unfall im KRB II stark betroffen (siehe Abbildung 4). In einem kleinen Gebiet wären Cs-137 Bodenkontaminationen von mehr als 1000 kBq/m² zu erwarten. Weite Teile weisen deutlich geringe Belastungen auf (etwa 0,6 - 10 kBq/m²). Es ist allerdings zu bedenken, dass selbst bei „geringen“ Kontaminationen von mehr als 0,65 kBq/m² landwirtschaftliche Interventionsmaßnahmen (darunter vorgezogene Ernte, Schließen von Glashäusern und Abdecken von Pflanzen, das Verbringen von Tieren in Ställe) ausgelöst werden.

Abbildung 4:
Cs-137 Depositionen
nach schweren Unfall
am Standort
Gundremmingen.



Im zweiten Beispiel – Wettersituation wie am 3. Mai 1995 – wäre das gesamte Staatsgebiet Österreichs betroffen, die Cs-137 Kontaminationen sind jedoch sehr unterschiedlich (siehe Abbildung 5). Sie reichen von 20 kBq/m² bis zu etwa 1000 kBq/m². Fast das gesamte Staatsgebiet würde Werte von mehr als 100 kBq/m² aufweisen. Gebiete mit einer Belastung von 40 kBq/m² und mehr gelten laut IAEQ als kontaminiert, da die Bevölkerung in diesen Gebieten eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv im ersten Jahr zu erwarten hat (LELIEVELD et al. 2012).

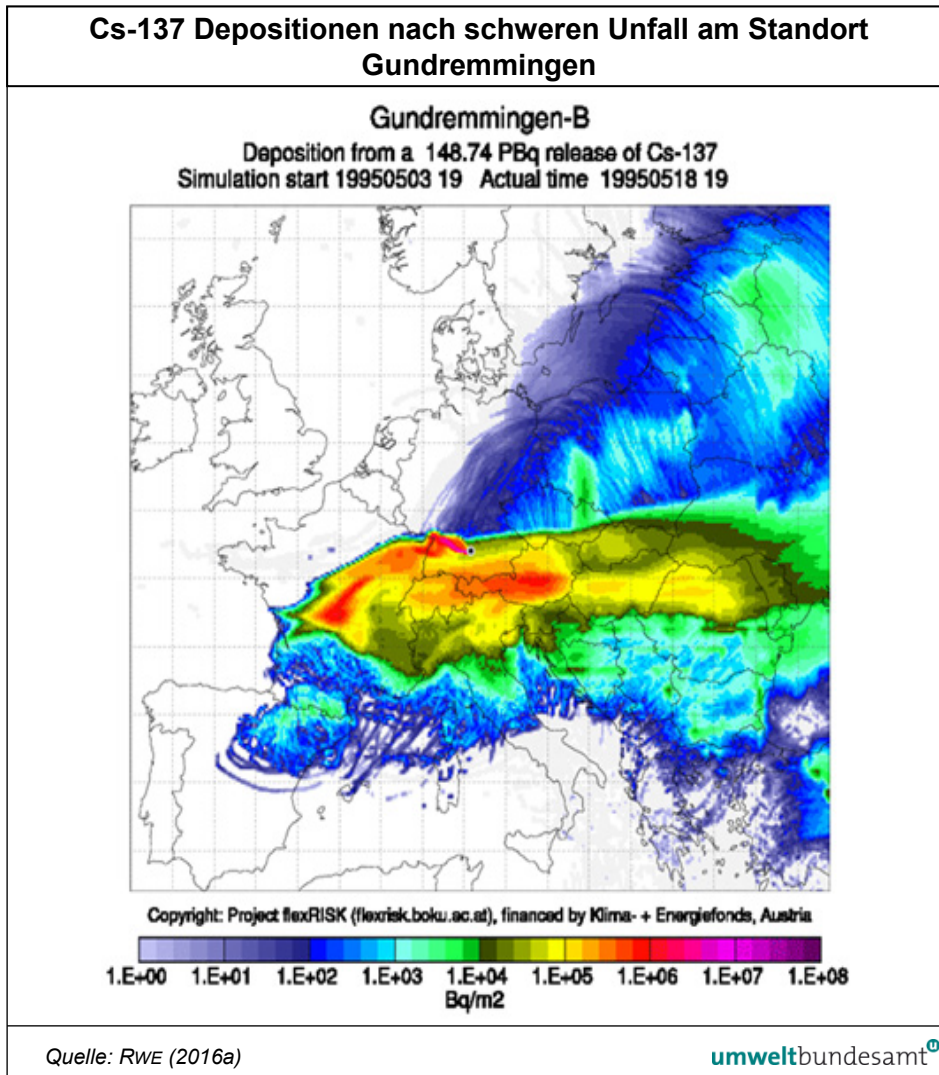


Abbildung 5:
Cs-137 Depositionen
nach schweren Unfall
am Standort
Gundremmingen.

Anzumerken ist, dass – wie oben plausibel abgeschätzt – im Falle eines schweren Unfalls im BE-Lagerbecken der Quellterm und somit auch die möglichen Bodenkontaminationen um einen Faktor 2–20 höher sein könnte.

Betroffenheit über den Wasserpfad

Ein vor dem Unfall von Fukushima wenig beachteter Aspekt ist ein massiver Eintrag radioaktiver Stoffe in ein Oberflächengewässer durch unfallbedingt austretendes kontaminiertes Wasser. Im Rahmen der Notfallmaßnahmen wurden während des Unfalls in Fukushima größere Mengen Wasser von außen zur Kühlung in die Reaktoren und Brennelementlagerbecken eingebracht. Aufgrund von Leckagen sammelte sich ein Großteil des Wassers in den Reaktorgebäuden und Maschinenhäusern. Dieses Wasser enthielt eine große Menge an Iod- und Cäsiumisotopen. Anfang April gelangte ein Teil des hochkontaminierten Wassers unkontrolliert in den Pazifik.⁸ (ÖKOINSTITUT 2012)

⁸ Nach Abschätzungen des Betreibers traten in der Zeit zwischen dem 1. und 6. April 2011 etwa 500 Tonnen Wasser mit einer Gesamtaktivität von etwa $5 \cdot 10^{15}$ Bq aus Block 2 aus.

Eine unfallbedingte Freisetzung von Wasser zur Kühlung der Brennelemente in den Lagerbecken ist auch für KRB II nicht auszuschließen.

Nach der Freisetzung in einen Fluss breiten sich die Stoffe aufgrund der Advektion (Bewegung mit dem Hauptstrom), turbulenter und molekularer Diffusion (Durchmischung aufgrund der Turbulenz bzw. Vorgänge auf der molekularen Ebene) sowie Dispersion (Geschwindigkeitsunterschiede über das Querprofil) aus. Mit der Zeit bzw. dem Transportweg wird die Stoffwolke immer größer während sich die Konzentration verringert. (ÖKOINSTITUT 2012)

In welchem Maß die Stoffwolke als solche bis zur Grenze von Österreich transportiert wird, ist nur durch geeignete Simulationen möglich. Radiologisch relevant sind vor allem die relativ langlebigen Cäsium-Isotope Cs-134, Cs-136 und Cs-137 wegen ihrer Löslichkeit in Wasser und ihrer möglichen Anreicherung in Süßwasserfisch. (ÖKOINSTITUT 2012)

Durch die Einleitungen von radioaktivem Cäsium in die Donau käme es zu hohen Kontaminationen im Wasser und in Sedimenten. Davon ausgehend kann ermittelt werden, welche potenziellen Strahlenexpositionen auftreten können, wenn bestimmte Expositionspfade⁹ nicht durch Nutzungs- oder Aufenthaltsverbote verhindert werden.

Diese Berechnung kann im Rahmen dieser Fachstellungnahme nicht erfolgen. Im Rahmen des gegenständlichen UVP-Verfahrens sollte aber eine mögliche unfallbedingte Ausbreitung über die Donau simuliert werden, um eine mögliche Betroffenheit in Österreich abschätzen zu können.

4.3 Schlussfolgerungen, Fragen und vorläufige Empfehlungen

Nach einer massiven äußeren Einwirkung auf das Reaktorgebäude in Folge eines Terrorangriffs mit einem großen Verkehrsflugzeug oder durch einen gezielten Sprengstoffanschlag sowie möglicherweise durch ein auslegungsüberschreitendes Erdbeben sind schwere Schäden am Brennelement-Lagerbecken möglich, die ein Ausfließen des Kühlmittels (Wasser) zur Folge haben könnten. Nach einem vollständigen oder teilweisen Trockenfallen der Brennelemente heizen sich diese auf. Eine massive Freisetzung bis hin zu einer praktisch vollständigen Freisetzung des Cäsium-Inventars der gelagerten Inventare ist nicht auszuschließen.

Das Inventar der im BE-Lagerbecken gelagerten Brennelemente an Cäsium-137 (Cs-137) kann grob auf rund 3.100 PBq abgeschätzt werden. Eine Freisetzung an Cs-137 (310–3.100 PBq) wäre bei einem schweren Unfall mit Schmelzen der Brennelemente möglich, die um eine bzw. zwei Größenordnungen höher als die Freisetzung in Tschernobyl bzw. Fukushima liegt.

Die österreichische Landesgrenze ist an ihrer nächstgelegenen Stelle im Süden etwa 105 km und im Westen etwa 180 km von der Anlage entfernt. Aus der Verteilung der relativen Häufigkeit der Ausbreitungsrichtungen wird deutlich, dass

⁹ Die zu betrachtenden Expositionspfade sind Trink- und Brauchwasser, Fischverzehr, Aufenthaltsdauer an den Ufersedimenten.

Österreichs Staatsgebiet potenziell durch einen schweren Unfall am Standort Gundremmingen betroffen sein kann.

Eine Einschätzung möglicher Auswirkungen für Österreich in Folge eines auslegungsüberschreitenden Unfalls am Standort Gundremmingen ist durch die Resultate des Projekts FlexRisk möglich. Eine Kontamination fast des gesamten Staatsgebiets ist nicht auszuschließen.

Zur Risikominimierung Österreichs ist daher eine möglichst zügige Entladung der Brennelemente in ein geeignetes Standort-Zwischenlager erforderlich. Bei einer trockenen Lagerung in einem Standort-Zwischenlager wären nachteilige Auswirkungen auch von schweren auslegungsüberschreitenden Unfällen auf Österreich erheblich reduziert.

Eine unfallbedingte Freisetzung von kontaminiertem Wasser (wie nach dem Fukushima Unfall), das zu Notkühlung der in den BE-Lagerbecken gelagerten Brennelemente eingesetzt wurde, ist auch für KRB II nicht auszuschließen. Im Rahmen des gegenständlichen UVP-Verfahrens sollte daher eine mögliche unfallbedingte Ausbreitung über die Donau simuliert werden, um eine potenzielle Betroffenheit in Österreich abschätzen zu können.

Frage

- *Welcher Quellterm für mögliche auslegungsüberschreitende Unfälle im BE-Lagebecken wurde ermittelt und auf welchem Unfallszenario basiert dieser?*

Vorläufige Empfehlungen

- Zur Minimierung möglicher erheblich nachteiliger Auswirkungen auf Österreich wird eine möglichst zügige Entladung der Brennelemente in ein geeignetes Standort-Zwischenlager empfohlen.
- Es wird empfohlen im Rahmen des gegenständlichen UVP-Verfahrens, die Auswirkungen einer möglichen unfallbedingten Ausbreitung radioaktiver Stoffe über die Donau zu analysieren.

5 RADIOAKTIVE ABFÄLLE

5.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

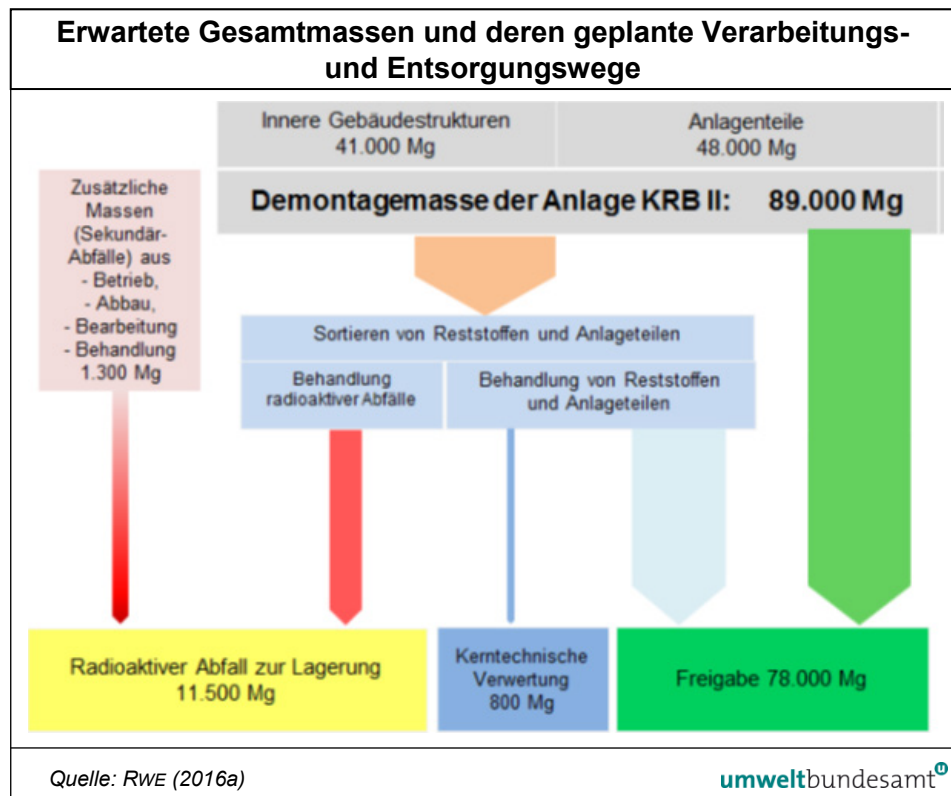
Kapitel 10 des Sicherheitsberichts behandelt das Thema radioaktive Reststoffe und Abfälle (RWE 2016a, S. 107ff). Bei den beim Abbau von KRB II anfallenden radioaktiven Reststoffen werden bezüglich ihres Verbleibes folgende Entsorgungswege geprüft:

- Freigabe gemäß Strahlenschutzverordnung,
- kontrollierte Verwertung oder Wiederverwendung im kerntechnischen Bereich,
- Endlagerung als radioaktiver Abfall.

Im Rahmen des Abbaus der Anlage KRB II werden rund 89.000 Mg (ohne Grundstrukturen der Gebäude) an radioaktiven Reststoffen zur weiteren Behandlung und Entsorgung anfallen.

In Abbildung 6 sind die erwarteten Demontagemassen und deren geplante Entsorgungswege dargestellt. Die insgesamt anfallende Menge an radioaktiven Abfällen, welche endlagergerecht verpackt werden muss, wird etwa 11.500 Mg betragen.

Abbildung 6:
Erwartete
Gesamtmassen und
deren geplante
Verarbeitungs- und
Entsorgungswege.



Zur Reduzierung der Menge an radioaktiven Abfällen sind laut Sicherheitsbericht umfangreiche Maßnahmen vorgesehen. Grundsätzlich wird die Freigabe gemäß Strahlenschutzverordnung, die kontrollierte Verwertung oder die Wie-

derverwendung im kerntechnischen Bereich der ausgebauten Materialien verfolgt, sofern dies wirtschaftlich vertretbar ist. Nur wenn eine Freigabe, eine kontrollierte Verwertung oder eine Wiederverwendung nicht möglich oder nicht wirtschaftlich sein sollten, müssen diese Stoffe als radioaktive Abfälle entsorgt werden.

Die endlagergerechte Konditionierung der radioaktiven Abfälle wird in der Regel im Technologiezentrum und im Ausnahmefall, soweit sinnvoll und möglich, auch in externen Bearbeitungseinrichtungen mit entsprechender Genehmigung erfolgen. (RWE 2016a, S. 112)

Zur Lagerung von konditionierten, radioaktiven Abfällen steht das Zwischenlager in Mitterteich als ein externes Lager für radioaktive Abfälle zur Verfügung. Die Planungen gehen davon aus, dass das Endlager Konrad im kommenden Jahrzehnt zur Verfügung steht. Wenn die Kapazität des Zwischenlagers in Mitterteich ausgeschöpft ist und ein bundeseigenes Endlager noch nicht betriebsbereit ist, können die entstehenden radioaktiven Abfälle zunächst auch in den heute bereits vorhandenen Gebäuden am Standort gelagert werden. (RWE 2016a, S. 117)

Für die Transportbereitstellung der Gebinde stehen geeignete Flächen in Gebäuden zur Verfügung. Die Verladung zum Abtransport erfolgt auf dafür ausgewiesenen Flächen auf dem Gelände des KRB II. Flächen zur Pufferlagerung von radioaktiven Reststoffen mit offener Kontamination werden nur innerhalb der bestehenden Kontrollbereiche eingerichtet. (RWE 2016a, S. 119f)

5.2 Diskussion und Bewertung

Schwach- und mittelradioaktive Abfälle

Das Reststoff- und Abfallkonzept ist in den vorgelegten Unterlagen nur unzureichend dargestellt. Angaben zu Konditionierung, Pufferlagerung und Zwischenlagerung, die für die Prüfung einer möglichen Betroffenheit erforderlich sind, fehlen.

Im Sicherheitsbericht sollte angegeben werden, über wieviel Zwischenlagerkapazität KRB am Standort Mitterteich verfügt und ob diese Kapazität für den vollständigen Abbau ausreichend ist oder ob ein Zwischenlager am Standort erforderlich wird.

Bei einer Verbringung ins Zwischenlager Mitterteich wären die Abfälle weiter von der deutsch-österreichischen Grenze entfernt als am Standort Gundremmingen. Dies trifft auch für sonstige als Abnehmer denkbare Zwischenlager Dritter in Deutschland zu. (UMWELTBUNDESAMT 2014)

Die Pufferlagerung im Behandlungs- bzw. Konditionierungsprozess befindlicher Reststoffe sollte per Genehmigungsaufgabe auf den Zeitraum begrenzt werden, der im Rahmen von optimierten Betriebsabläufen der betrieblichen Notwendigkeit entspricht. Rohabfälle sollen möglichst schnell in einen sichereren Zustand überführt werden und teilbehandelte Abfälle sollten aus sicherheitstechnischer Sicht (u.a. Störfallrisiken) nicht länger als erforderlich in einem nicht als Zwischenlager ausgelegten Bereich gelagert werden. (INTAC 2013)

Im Antrag zum Abbau von KRB II wird erklärt, es werde davon ausgegangen, dass das Endlager Konrad Anfang des kommenden Jahrzehnts zur Einlagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Abbau zur Verfügung stehen wird. Sollte sich diese Randbedingung wesentlich ändern, werde die geplante Vorgehensweise überprüft und die Anträge nach § 7 Abs. 3 Atomgesetz im Rahmen unternehmerischer Entscheidung ggf. angepasst. (RWE 2014)

Der Termin für die Inbetriebnahme von Schacht Konrad hat sich immer wieder verschoben. Auch zurzeit ist unklar, ob der Zeitpunkt 2022 für die Inbetriebnahme von Konrad eingehalten werden kann. Darüber hinaus wird diskutiert, ob Konrad ohne Prüfung der Einhaltung des Standes von Wissenschaft und Technik überhaupt in Betrieb genommen werden sollte (NEUMANN et al. 2014). Insgesamt wäre es angemessen, bereits im Sicherheitsbericht aufzuzeigen, wo und wie die mittel-radioaktiven Abfälle aufbewahrt werden sollen, wenn nicht rechtzeitig ein entsprechendes Endlager zur Verfügung steht.

Das in Deutschland kontrovers diskutierte Freigabeverfahren (z. B. (NEUMANN 2016)) wird in dieser Fachstellungnahme auftragsgemäß nicht behandelt.

Abgebrannte Brennelemente

Die Zwischen- und Endlagerung der abgebrannten Brennelemente werden im Sicherheitsbericht nicht thematisiert. Der in § 9a des Atomgesetzes geforderte Entsorgungsvorsorgenachweis für die bestrahlten Brennelemente des KRB II erfolgt durch Bezug auf das Standort-Zwischenlager (SZL) Gundremmingen.

Das SZL wurde am 25. August 2006 mit der Einlagerung des ersten Behälters (Typ CASTOR® V/52) in Betrieb genommen. Da die Betriebszeit des Zwischenlagers auf 40 Jahre begrenzt ist, endet diese 2046. Das SZL Gundremmingen war Ende 2015 mit insgesamt 42 Behältern beladen. Von den genehmigten Behälterstellplätzen (192) werden etwa 181 Stellplätze benötigt. (BFS 2016)

Die Lagerkapazität des SZL Gundremmingen wäre insofern für die Zwischenlagerung der BE aus dem KRB II ausreichend. Die zurzeit genehmigte Betriebsdauer ist allerdings nicht ausreichend. Deutschland verfügt derzeit über kein Endlager für hoch-radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente. Die Suche nach einem geeigneten Endlager ist im Standortauswahlgesetz 2013 geregelt, das ein stufenweises Vorgehen vorsieht. Die Standortauswahl soll bis 2031 abgeschlossen sein, das Endlager um 2050 in Betrieb gehen.

Dieser Zeitplan wird von Experten als nicht realisierbar angesehen. Experten der Endlagerkommission schätzen, dass die Einlagerung der Behälter je nach Inbetriebnahme des Endlagers und Einlagerungskonzepts im Zeitraum zwischen 2080 und 2130 erfolgen wird (BACKMANN 2016). Auf Basis dieser Schätzung wäre eine Verlängerung der Betriebszeit des SZL Gundremmingen um mindestens ca. 30 Jahre und um maximal rund ca. 90 Jahre erforderlich.

Die Endlagerkommission betont zutreffend, dass die Frage der benötigten Zeiträume für die Verlängerung der Zwischenlagerung in mehrfacher Hinsicht von großer Bedeutung ist: sie beeinflusst maßgeblich die technischen Erfordernisse für die notwendige Zwischenlagerung sowie die Sicherstellung der Sicherheit der Zwischenlager bis zur Einlagerung der Abfälle in ein Endlager. (KOMMISSION 2016a)

Die Entsorgungskommission (ESK) hat 2015 auf eine Reihe von zu klärenden Aspekten in Zusammenhang mit einer verlängerten Zwischenlagerung hingewiesen (ESK 2015). Probleme sind die fehlende „Heiße Zelle“, die fehlende Gewährleistung der Integrität der Behälterinventare und Handhabbarkeit der Behälter für lange Lagerzeiträume sowie der unzureichende Terrorschutz. (KOMMISSION 2016b)

Im Urteil des Oberverwaltungsgerichts (OVG) Schleswig am 19.06.2013 wurde die Genehmigung für das SZL Brunsbüttel aufgehoben; eine Revision wurde nicht zugelassen. In dem Verfahren ging es um die Frage, ob die möglichen Auswirkungen eines gezielten Flugzeugabsturzes und eines möglichen Beschusses mit panzerbrechenden Waffen im Genehmigungsverfahren ausreichend geprüft wurden. (OVG SH 2013)

Da die Annahmen in den Gutachten zu den Szenarien für alle deutschen SZL gleich sind, gelten die Bewertungs- und Ermittlungsfehler auch für SZL Gundremmingen. Anwohner stellten daher im Juni 2016 einen Antrag auf Aufhebung der Betriebsgenehmigung des SZL Gundremmingen.

Laut Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) wurden die zurzeit laufenden Nachrüstmaßnahmen nicht durch die beiden o. g. Szenarien veranlasst. (OVG SH 2013)

Insgesamt sind erhebliche Nachrüstungen erforderlich, um das Standortzwischenlager für die erforderliche Lagerzeit so risikoarm wie möglich zu betreiben. Einige Experten halten die Prüfungen anderer Lösungen für die Zwischenlagerung (Neuerrichtung mehrerer zentraler Zwischenlager oder eines großen Eingangslagers am künftigen Endlager) für erforderlich. (BACKMANN 2016)

Die insgesamt unklare Situation der Zwischenlagerung auch am Standort Gundremmingen könnte eine zügige Entladung der BE-Lagerbecken behindern. Zudem ist nicht auszuschließen, dass für einen langen Zeitraum von den zwischengelagerten Brennelementen ein Risiko für Österreich ausgeht.

5.3 Schlussfolgerungen, Fragen und vorläufige Empfehlungen

Das Reststoff- und Abfallkonzept ist in den vorgelegten Unterlagen nur unzureichend dargestellt. Zu Konditionierung, Pufferlagerung, Zwischenlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle (z. B. Kapazität des Zwischenlagers Mitterteich) und zum Alternativkonzept im Falle einer nicht Verfügbarkeit von Konrad fehlen Informationen, die für die Prüfung einer möglichen Betroffenheit erforderlich sind.

Die Zwischen- und Endlagerung der abgebrannten Brennelemente werden im Sicherheitsbericht nicht thematisiert. Der in § 9a des Atomgesetzes geforderte Entsorgungsvorsorgenachweis erfolgt durch Bezug auf das Standort-Zwischenlager (SZL) Gundremmingen, dessen genehmigte Betriebsdauer (2046) allerdings nicht ausreichend ist. Die im Nationalen Entsorgungsplan genannte Inbetriebnahme eines Endlagers für hoch-radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente (um 2050) wird von Experten als nicht realisierbar angesehen. Auf Basis der Schätzungen der Endlagerkommission wäre eine Verlängerung

der Betriebszeit des SZL Gundremmingen um ca. 30–90 Jahre erforderlich. Problematisch bei einer Verlängerung sind unter anderem die fehlende Gewährleistung der Integrität der Behälterinventare für die langen Lagerzeiträume sowie der unzureichende Terrorschutz.

Im Urteil des Oberverwaltungsgerichts (OVG) Schleswig am 19.06.2013 wurde die Genehmigung für das SZL Brunsbüttel aufgehoben, da die möglichen Auswirkungen eines gezielten Flugzeugabsturzes und eines möglichen Beschusses mit panzerbrechenden Waffen im Genehmigungsverfahren nicht ausreichend geprüft wurden. Als Folge davon wurde von Anwohnern im Juni 2016 ein Antrag auf Aufhebung der Betriebsgenehmigung des SZL Gundremmingen gestellt.

Insgesamt ist eine Änderung des Zwischenlagerkonzepts erforderlich. Neben der Nachrüstung der bestehenden SZL wird auch die Neuerrichtung mehrerer zentraler Zwischenlager oder eines großen Eingangslagers am künftigen Endlagerstandort als Möglichkeit betrachtet.

Die insgesamt unklare Situation des SZL Gundremmingen könnte eine zügige Entladung der BE-Lagerbecken behindern. Zudem ist nicht auszuschließen, dass für einen langen Zeitraum von den zwischengelagerten Brennelementen eine Gefährdung für Österreich ausgeht.

Vorläufige Empfehlungen

- Es wird empfohlen, den Zeitbedarf zur Inbetriebnahme der Endlager realistisch zu ermitteln und das Konzept zum Umgang mit den radioaktiven Abfällen an diesen Daten zu orientieren.
- Es wird empfohlen, die aktuelle sowie die langfristige Situation für die Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente des KRB II bereits im Genehmigungsverfahren zum Abbau von KRB II Block B zu berücksichtigen.

6 ZUSAMMENSTELLUNG DER FRAGEN UND VORLÄUFIGEN EMPFEHLUNGEN

6.1 Beschreibung des Vorhabens

Fragen

- *Warum wurde von RWE bisher kein Antrag auf Stilllegung der Anlage KRB II Block B gestellt?*
- *Wie viel Brennelemente (mit welchem Abbrand und mit welcher Lagerzeit) befinden sich zurzeit in den BE-Lagerbecken von Block B und C? Wie viele Brennelemente werden sich dort zu Beginn des jeweiligen Abbaus in den BE-Lagerbecken befinden?*

Vorläufige Empfehlungen

- Es wird empfohlen, eine Alternativenprüfung der beiden Stilllegungsstrategien („Direkter Abbau“ oder „Sicherer Einschluss“) anhand eines geeigneten Kriterienkatalogs durchzuführen. Die Wahl der Strategie sollte sich an den Anforderungen des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes (UVPG) orientieren. Danach ist zu ermitteln, welche Stilllegungsstrategie die geringsten negativen Auswirkungen für Mensch und Umwelt hat.
- Es wird empfohlen, in einer Ergänzung zum Sicherheitsbericht die Maßnahmen für eine zügige Entladung der gelagerten Brennelemente und eine darauf basierende realistische Schätzung des dafür erforderlichen Zeitbedarfs darzulegen.
- Es wird empfohlen, Informationen, beispielsweise zum genaueren Ablauf des Abbaus und der Außerbetriebnahme von Systemen, die zur Beurteilung der Betroffenheit erforderlich sind, zu veröffentlichen. Aus diesen Informationen sollte insbesondere hervorgehen, dass der Abbau rückwirkungsfrei auf die sichere Lagerung der Brennelemente erfolgt.
- Es wird empfohlen, in der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) eigene Untersuchungen zu möglichen Störfällen und ihren Auswirkungen durchzuführen, statt nur die Angaben aus dem Sicherheitsbericht zu übernehmen.
- Es wird empfohlen, die Stilllegung und der Abbau von KRB II B und C, anders als aktuell beantragt, gleichzeitig durchzuführen.

6.2 Stör- und Unfälle

Fragen

- *Sind die aktualisierten Analysen zur Ermittlung des Bemessungserdbebens für den Standort Gundremmingen abgeschlossen und wie lautet gegebenenfalls das Ergebnis?*
- *Liegt das aktualisierte GRS-Gutachten zu den Auswirkungen eines Absturzes eines Verkehrsflugzeugs vor und wie lautet gegebenenfalls das Ergebnis für KRB II?*

Vorläufige Empfehlungen

- Es wird empfohlen, Untersuchungen zu den Folgen eines auslegungsüberschreitenden Erdbebens auf die sichere Lagerung und Handhabung der Brennelemente durchzuführen.
- Es wird empfohlen, das Spektrum der im Sicherheitsbericht betrachteten Ereignisse im Zusammenhang mit den gelagerten Brennelementen zu erweitern. Die im aktuellen Stilllegungsleitfaden (BMU 2016) sowie in der Genehmigung zur Stilllegung und zum Abbau des KKW Isar 1 (STMUV 2017) genannten Ereignisse sollten dabei mindestens berücksichtigt werden.
- Über das im Sicherheitsbericht betrachtete Störfallspektrum hinaus sollten daher weitere Ereignisse untersucht werden, insbesondere der gezielte Absturz eines großen Verkehrsflugzeugs und sonstige terroristische Angriffe, die zu hohen Freisetzungen radioaktiver Stoffe führen könnten. Auch wenn diese Ereignisse aus berechtigten Gründen der Geheimhaltung nicht detailliert dargestellt werden können, sollten entsprechende Untersuchungen geführt und das Ergebnis präsentiert werden.

6.3 Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen

Frage

- *Welcher Quellterm für mögliche auslegungsüberschreitende Unfälle im BE-Lagebecken wurde ermittelt und auf welchem Unfallszenario basiert dieser?*

Vorläufige Empfehlungen

- Zur Minimierung möglicher erheblich nachteiliger Auswirkungen auf Österreich wird eine möglichst zügige Entladung der Brennelemente in ein geeignetes Standort-Zwischenlager empfohlen.
- Es wird empfohlen im Rahmen des gegenständlichen UVP-Verfahrens, die Auswirkungen einer möglichen unfallbedingten Ausbreitung radioaktiver Stoffe über die Donau zu analysieren.

6.4 Radioaktive Abfälle

Vorläufige Empfehlungen

- Es wird empfohlen, den Zeitbedarf zur Inbetriebnahme der Endlager realistisch zu ermitteln und das Konzept zum Umgang mit den radioaktiven Abfällen an diesen Daten zu orientieren.
- Es wird empfohlen, die aktuelle sowie die langfristige Situation für die Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente des KRB II bereits im Genehmigungsverfahren zum Abbau KRB II Block B zu berücksichtigen.

7 LITERATURVERZEICHNIS

- ALVAREZ et al. (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.
- AUGSBURGER ALLGEMEINE (2016): So kämpfen die Bürger gegen das Zwischenlager in Gundremmingen; 18.06.2016.
- BACKMANN (2016): Notwendige Zwischenlagerung – Zeit für ein neues Konzept; Stand der Debatte in der Endlagerkommission; Dr. Dr. Jan Backmann; Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein; Fachgespräch Bis in alle Ewigkeit... Verlängerte Zwischenlagerzeiten Konsequenzen für die nächsten Jahrzehnte; 29. Februar 2016.
- BAYLON et al. (2015): Chatham House Report: "Cyber Security at Civil Nuclear Facilities – Understanding the Risks"; Baylon, C.; Brunt, R. & Livingstone, D.; September 2015; <https://www.chathamhouse.org/publication/cyber-security-civil-nuclear-facilities-understanding-risks>
- BECKER (2010): Terrorangriffe aus der Luft auf (ältere) deutsche Atomkraftwerke; Becker, Oda; erstellt im Auftrag von Greenpeace; März 2010.
- BFS – Bundesamt für Strahlenschutz (1999): Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz: Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen; Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei unfallbedingten Freisetzungen von Radionukliden; Stand 12/99.
- BFS – Bundesamt für Strahlenschutz (2016): Dezentrale Zwischenlager - Standorte und Belegung; Stand 16.01.2017.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2014): Maßnahmenkatalog für radiologische Notstandssituationen. Arbeitsunterlage für das behördliche Notfallmanagement auf Bundesebene gemäß Interventionsverordnung, Wien, Juli 2014.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1996): Leitfaden zur Stilllegung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes vom 14. Juni 1996 (BAnz Jahrgang 48, Nr. 211a).
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2002): 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.
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015): Answers of Germany to your submitted questions in the frame of the 2nd ENSREG NacP Workshop, Brief von Axel Vorwerk an Patricia Lorenz (Friends of Earth Europe) 24.07.2015.
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2016): Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes vom 23. Juni 2016.

- BR – Bayerischer Rundfunk (2016): AKW Gundremmingen Landtag verlangt Einzelheiten zur Schadsoftware, Stand: 12.05.2016;
<http://www.br.de/nachrichten/schwaben/inhalt/kkw-gundremmingen-schadsoftware-akw-100.html>
- DBT (2016): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Sylvia Kotting-Uhl, Annalena Baerbock, Bärbel Höhn, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN (Drucksache 18/9818):
Kernbrennstofffreiheit und Rückbau der acht im Jahr 2011 endgültig abgeschalteten Atomkraftwerke sowie der Atomkraftwerke Grafenrheinfeld und Gundremmingen B; Drucksache 18/9977; 14.10.2016.
- ESK – Entsorgungskommission (2010): Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen. Bekanntmachung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 11. November 2010, Bundesanzeiger Nr. 187, Seite 4094ff, vom 9. Dezember 2010.
- ESK – Entsorgungskommission (2015): Diskussionspapier zur verlängerten Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und sonstiger Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle; Diskussionspapier der Entsorgungskommission vom 29.10.2015.
- FLEXRISK (2013): The Project „flexRISK“: Flexible Tools for Assessment of Nuclear Risk in Europe; <http://flexrisk.boku.ac.at/en/projekt.html>
- GNS (2014): CASTOR® V/52 erhält verkehrsrechtliche Zulassung; Pressemitteilung 05.09.2014.
- INTAC (2013): Stellungnahme zu ausgewählten Anforderungen bei Stilllegung und Abbau von Atomkraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland, Auftraggeber: Bundesfraktion Bündnis 90 / Die Grünen, intac, Ing. grad. Dipl.-Phys. Wolfgang Neumann; Hannover, Oktober 2012, aktualisierte Fassung August 2013.
- INTAC (2016): Vorschlag für Einwendungen im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zum Antrag von RWE vom 11.12.2014 auf Abbau von Anlagenteilen von Block B des KRB II nach § 7 Absatz 3 AtG, 2016.
- KLING (2016): Abbau Kernkraftwerk Gundremmingen (KRB II); Umweltverträglichkeitsuntersuchung, RWE POWER AG; Kling Consult; Projekt-Nr. 10019 05; Stand: 23. September 2016.
- KOMMISSION – Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (2016a):
Abschlussbericht der Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe. Verantwortung für die Zukunft. Ein faires und transparentes Verfahren für die Auswahl eines nationalen Endlagerstandortes. Vorabfassung, Stand: 18. Juli 2016. K-Drs. 268.
- KOMMISSION – Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (2016b): Entwurf des Berichtsteils zu Teil B – Kapitel 4 (Entsorgungsoptionen und ihre Bewertung); Entwurf der AG 3 für die 20./21. Sitzung der Kommission am 21./22. Januar 2016; Bearbeitungsstand 15.01.2016; K-Drs. 160.
- LELIEVELD et al. (2012): J. Lelieveld, D. Kunkel, and M. G. Lawrence: Global risk of radioactive fallout after major nuclear reactor accidents, Atmos. Chem. Phys., 12, p. 4245–4258, 2012.

- NEA (2015): Status Report on Spent Fuel Pools under Loss-of-Cooling and Loss-of-Coolant Accident Conditions; Final Report Nuclear Energy Agency Committee on the safety of nuclear installations; Organisation for Economic Co-operation and Development; Nuclear Safety NEA/CSNI/R(2015)2; May 2015.
- NEUMANN et al. (2014): Das geplante Endlager Konrad muss auf den Prüfstand. Neumann, W., Kreuzsch, J. In: Strahlentelex Nr. 668-669/28. Jahrgang, 6. November 2014.
- NEUMANN (2016): Stellungnahme zu einem Verbleib von gering radioaktiven Materialien aus der Stilllegung von Atomkraftwerken an deren Standorten. Im Auftrag von IPPNW Deutsche Sektion der Internationalen Ärzte für die Verhütung des Atomkrieges, Ärzte in sozialer Verantwortung e.V.; W. Neumann (INTAC GmbH), Hannover, Juli 2016.
- NUREG – U.S. Nuclear Regulatory Commission (2001): Technical Study of Spent Fuel Pool Accident Risk at Decommissioning Nuclear Power Plants. NUREG-1738, Washington DC, February 2001.
- ÖKOINSTITUT (2012): Mögliche Folgen eines Unfalls im KKW Mühleberg bei ähnlichen Freisetzungen radioaktiver Stoffe wie aus einem Block des KKW Fukushima-Daiichi; Dipl.-Phys. Christian Küppers, Dr. Ing. Veronika Ustohalova. Im Auftrag von Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU), Ärztinnen und Ärzte für soziale Verantwortung/gegen den Atomkrieg (PSR/IPPNW), Greenpeace Schweiz; Darmstadt, 31. August 2012.
- OVG SH – Oberverwaltungsgericht Schleswig-Holstein (2013): Urteil 4 KS 3/08, verkündet am 19. Juni 2013.
- RENNEBERG (2013): Risiken des Betriebs des Kernkraftwerks Gundremmingen unter besonderer Berücksichtigung der beantragten Leistungserhöhung; Univ.-Prof. Wolfgang Renneberg unter Mitwirkung von Dipl. Ing. Dieter Majer; Wien, 12. November 2013.
- REUTER (2016): Entsorgung von Brennelementen im CASTOR® V/52; Wolfgang Reuter (GNS); Fokustag im Kernkraftwerk Gundremmingen; 20.07.2016
- RSK – Reaktor-Sicherheitskommission (2005): Vorschlag für Anforderungen an die Stilllegung im kerntechnischen Regelwerk, Stellungnahme vom 15./16.12.2005 (389. Sitzung).
- RWE (2014): Antrag nach § 7 Abs. 3 Atomgesetz auf Abbau von Anlagenteilen des Blocks B des KRB II; RWE Power AG Essen; Kernkraftwerk Gundremmingen (KRB II); 11. Dezember 2014.
- RWE (2016a): Abbau des Kernkraftwerks Gundremmingen; Sicherheitsbericht, RWE Power AG, Kernkraftwerk Gundremmingen GmbH; Bericht Nr.: GV-1; Akten-Nr.: A-20/330-213; 23.09.2016.
- RWE (2016b): Abbau KRB II – Kurzbeschreibung, RWE Power AG, Kernkraftwerk Gundremmingen GmbH 23.09.2016.
- SCHARF (2016); Rainer Scharf: USA Lehren aus Fukushima; Physik Journal 15 (2016) Nr. 7; S. 16.
- SCHEIB (2013): „Entwicklungen in der Stilllegung seit dem Abschalten von 8 Kernkraftwerken in 2011 und aktueller Stand“; H. Scheib (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), KONTEC'13, Dresden, 13. – 15. März 2013.

- SOMMER (2013): Anlagen in der Nachbetriebsphase - sicherheitstechnische Fragestellungen, Dr. Dagmar Sommer, GRS Fachgespräch, Köln, 19. und 20. Februar 2013.
- StMUV- Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (2016): Öffentliche Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) zum Antrag nach § 7 Abs. 3 Atomgesetz (AtG) auf Abbau von Anlagenteilen des Blocks B des Kernkraftwerks Gundremmingen (KRB II), München, 05. Oktober 2016.
- StMUV- Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (2017): Erste Genehmigung nach § 7 Absatz 3 des Atomgesetzes zur Stilllegung und zum Abbau des Kernkraftwerks Isar 1; 17.01.2017.
- UMWELTBUNDESAMT (2014): Fachstellungnahme zum UVP-Verfahren Stilllegung und Abbau des Kernkraftwerks Isar 1 (KKI 1); Christian Küppers; Angelika Spieth-Achtnich; Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; REPORT; REP-0487; Wien 2014.
- VOLMAR (2015): The Decision Regarding the “Right” Decommissioning and Dismantling Concept; 46th Annual meeting on nuclear technology; Berlin, 5 – 7 May 2015.
- WENISCH (2012) Wenisch, A.; Becker, O. Lorenz, P.: Critical Review of the EU Stress Test performed on Nuclear Power Plants; commissioned by Greenpeace, Wien, Hannover, May 2012.

8 ABKÜRZUNGEN

| | |
|-----------------------|---|
| AKZ | Anlagenkennzeichnungssystem |
| AtG | Atomgesetz |
| AtvFv | Atomrechtlichen Verfahrensverordnung |
| BE..... | Brennelemente |
| BMU | Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit |
| BfS..... | Bundesamt für Strahlenschutz |
| Bq..... | Becquerel |
| ECMWF..... | Europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersage |
| ESK | Entsorgungskommission |
| Gew.-%..... | Gewichtsprozent |
| GRS..... | Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH |
| GWd | Gigawatt-Tage |
| IAEO..... | Internationale Atomenergie Organisation |
| IT | Informationstechnologie |
| KKW | Kernkraftwerk |
| KRB II..... | Kernkraftwerk Gundremmingen, Blöcke Bund C |
| Mg | MegaGramm (=Tonne) |
| MOX..... | Mischoxid |
| mSv | Millisievert |
| MWe..... | Megawatt elektrisch |
| NAS | National Academies of Science |
| NRC..... | Nuclear Regulatory Commission |
| OVG | Oberverwaltungsgericht |
| PBq..... | Peta-Becquerel (=10 ¹⁵ Bq) |
| RDB..... | Reaktordruckbehälter |
| RL..... | Richtlinie |
| StMUV | Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz. |
| StrlSchV | Strahlenschutzverordnung |
| Sv/h | Sievert pro Stunde |
| SZL..... | Standort-Zwischenlager |
| t _{SM} | Tonne Schwermetall |
| U-235..... | Uran 235 |
| UO ₂ | Uranoxid |
| UVP | Umweltverträglichkeitsprüfung |
| UVPG | Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz |
| UVU..... | Umweltverträglichkeitsuntersuchung |

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at