

Stellungnahme
zu ausgewählten Anforderungen bei
Stilllegung und Abbau von
Atomkraftwerken in der
Bundesrepublik Deutschland

Auftraggeber:

Bundestagsfraktion Bündnis 90 / Die Grünen

Auftragnehmer:

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

Hannover, Oktober 2012
Aktualisierte Fassung August 2013

Bearbeiter

Ing. grad. Dipl.-Phys. Wolfgang Neumann

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

Kleine Düwelstraße 21

30 171 Hannover

Tel.: 0511 / 85 30 55

Fax: 0511 / 85 30 62

e-mail: WNeumann@intac-hannover.de

Inhaltsverzeichnis

Seite

| | |
|--|-----------|
| Zusammenfassung | 3 |
| 1. Einleitung | 7 |
| 2. Kurzbeschreibung Stilllegung | 9 |
| 3. Entwicklung der Vorschriften für die Stilllegung | 12 |
| 4. Ausgewählte sicherheitstechnische Probleme | 18 |
| 4.1 Stilllegungsstrategie | 18 |
| 4.2 Brennelemente in der Anlage | 22 |
| 4.3 Grundlage der Abbauplanung | 27 |
| 4.4 Bei der Stilllegung anfallende Reststoffe/Abfälle | 30 |
| 4.4.1 Radioaktive Abfälle | 30 |
| 4.4.3 Freigabe..... | 34 |
| 4.4.4 Herausgabe | 38 |
| 5. Genehmigungsverfahren | 40 |
| 5.1 Öffentlichkeitsbeteiligung..... | 40 |
| 5.1.1 Erforderlichkeit | 40 |
| 5.1.2 Tendenzen zur Einschränkung | 44 |
| 5.1.3 Novellierung der AtVfV..... | 45 |
| 5.2 Genehmigungsschnittstelle Nachbetrieb/Restbetrieb | 47 |
| Verwendete Unterlagen und Literatur | 51 |
| Anhang Jeweilige Vorteile der Stilllegungsstrategien „Schneller Abbau“ und „Sicherer Einschluss“ | |

Zusammenfassung

Ein Atomkraftwerk besitzt nach der Abschaltung und der Entfernung aller Brennelemente aus der Anlage immer noch ein Radioaktivitätsinventar von ca. 10^{17} Bq. Deshalb sind zur Vermeidung unnötiger Strahlenbelastungen weiterhin hohe Sicherheitsanforderungen zu erfüllen.

Die Stilllegung bedarf der Genehmigung nach § 7 Abs. 3 Atomgesetz. Die Genehmigung von Stilllegung und Abbau eines Atomkraftwerkes erfolgt in mehreren formal bzw. rechtlich voneinander unabhängigen Schritten. Sicherheitstechnische Anforderungen für Stilllegung und Abbau sind im untergesetzlichen Regelwerk wie zum Beispiel Empfehlungen und Stellungnahmen von Reaktor-Sicherheitskommission und Entsorgungskommission sowie Stilllegungsleitfaden und Abfallkontrollrichtlinie aufgeführt.

Das untergesetzliche Regelwerk ist in den letzten 10 Jahren weiter entwickelt worden. Dies führte einerseits zu einer Ausdifferenzierung von Anforderungen, andererseits aber auch zu einer teilweisen Abschwächung sicherheitstechnischer Anforderungen. Dies betrifft beispielsweise die Kernbrennstofffreiheit der Anlage und die radiologische Charakterisierung vor Stilllegungsbeginn, die Vorort-Konditionierung der radioaktiven Abfälle die Regelung der Freigabe radioaktiver Reststoffe und Abfälle in der Stilllegungsgenehmigung und den Umgang mit sehr gering radioaktiven oder potenziell nicht radioaktiven Reststoffen. Auch die Anforderungen zur Darlegungstiefe der gesamten Stilllegung in den Antragsunterlagen zur 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung sind im aktuellen Regelwerk teilweise weniger strikt formuliert.

Für die Stilllegung von Atomkraftwerken werden in der Bundesrepublik Deutschland zwei Konzepte angewendet, der „Schnelle Abbau“, der etwa 12 Jahre in Anspruch nimmt, und der „Sichere Einschluss“, bei dem der ehemalige Kontrollbereich oder große Teile davon für einen Zeitraum von ca. 30 Jahren nach einer Ertüchtigung hermetisch von der Umwelt abgeschlossen wird, bevor der endgültige Abriss erfolgt. Beide Konzepte haben Vor- und Nachteile.

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es Diskussionen, die Möglichkeit des „Sicheren Einschlusses“ aus dem Atomgesetz zu streichen. Dies erscheint unter anderem im Zusammenhang mit veränderten Vorgehensweisen der Atomkraftwerksbetreiber bei der Strategie „Schneller Abbau“ (z.B. Langzeitlagerung radioaktiver Komponenten).

ten oder Gebäude) als sicherheitstechnisch nicht zielführend. Welche Strategie angewendet wird, sollte vielmehr unter Berücksichtigung des Minimierungsgebotes der Strahlenschutzverordnung anhand eines Kriterienkatalogs entschieden werden. Dabei sollte die Genehmigungsbehörde die in den Antragsunterlagen dargelegte Entscheidung im Sinne einer Alternativenprüfung bewerten.

Für die zur Stilllegung vorgesehenen, seit 2011 nicht mehr im Leistungsbetrieb befindlichen acht Reaktoren besteht das Problem, die bestrahlten Brennelemente nicht zügig aus der Anlage entfernen zu können. Hauptsächlich wegen Versäumnissen der Atomkraftwerk-betreibenden Energieversorgungsunternehmen stehen gegenwärtig nur in geringem Umfang Transport- und Lagerbehälter zur Verfügung und für einen Teil der Brennelemente existieren auch noch keine entsprechenden Zulassungen der Behälter und Genehmigungen zur Zwischenlagerung.

Es existieren Forderungen, mit dem Abbau bereits zu beginnen, bevor die Brennelemente aus der Anlage entfernt sind. Diesen Forderungen sollte aus sicherheitstechnischen Gründen nicht in vollem Umfang nachgegeben werden. Um dennoch die Stilllegung nicht länger zu verzögern, sollte im Rahmen der ersten Stilllegungs- und Abbaugenehmigung kein Abbau in Gebäuden mit Kontrollbereich und von Infrastruktursystemen mit wichtigem Bezug zum Kontrollbereich möglich sein. Das für den ersten Genehmigungsschritt vorgelegte Gesamtkonzept für die Stilllegung und die durchgeführte Umweltverträglichkeitsprüfung müssen dann allerdings im zweiten Genehmigungsschritt erneut in vollem Umfang geprüft bzw. ergänzt werden.

Eine detaillierte radiologische Charakterisierung der gesamten Anlage ist eine wichtige Grundlage für die Planung der Stilllegung und der Abbauschritte (Reihenfolge, Abbaumethoden usw.) sowie der Genehmigung des Gesamtkonzepts zur Stilllegung. Dies entspricht dem internationalen Standard bei Stilllegungen. Hiervon wurde in der Bundesrepublik in jüngeren Stilllegungsverfahren teilweise abgewichen und wichtige Bewertungen in die Aufsichtsverfahren während des Abbaus verschoben. Dies ist sicherheitstechnisch nicht sinnvoll und dürfte formalrechtlich nicht zulässig sein. Für die acht zur Stilllegung anstehenden Reaktoren ist die oben skizzierte Vorgehensweise beim Genehmigungsverfahren auch aufgrund der wegen der Brennelemente vorläufig nicht möglichen radiologischen Charakterisierung großer Teile der Kontrollbereiche zielführend.

Bei der Stilllegung von Atomkraftwerken fallen in größerem Umfang radioaktive Abfälle an. Die Konditionierung und Zwischenlagerung dieser Abfälle erfolgt am Standort oder in externen Anlagen. Aus sicherheitstechnischen Gründen ist eine Standortlösung für den Umgang mit den Abfällen zu bevorzugen. Dadurch können längere Pufferlagerungen vermieden, die Zahl von Transporten radioaktiver Abfälle reduziert und der Abfallanfall bei den Abbautätigkeiten am weitestgehenden von der „Entsorgung“ der Abfälle (Kapazität externer Anlagen, Abliefermöglichkeit an ein Endlager) entkoppelt werden.

In der Bundesrepublik Deutschland existiert die Möglichkeit, schwächer radioaktive Reststoffe und Abfälle aus dem Zuständigkeitsbereich von Atomgesetz und Strahlenschutzverordnung in den konventionellen Bereich zu entlassen („Freigabe“). Bei einer Stilllegung fällt eine besonders große Menge solcher Materialien an. Unter anderem durch die Einführung der Abklinglagerung von Komponenten und Gebäuden oder Gebäudeteilen vergrößern sich diese Mengen.

Wegen der gleichzeitigen Stilllegung von acht Reaktoren können die freigegebenen Mengen so groß sein, dass die Einhaltung des Schutzzieles bezüglich Strahlenbelastungen für Personen aus der Bevölkerung durch Freigaben gefährdet ist. Deshalb muss die Entlassung von Reststoffen und Abfällen in den konventionellen Bereich auf jeden Fall stärker überwacht und reglementiert werden. Ein weitergehender Schutz der Bevölkerung wäre durch die Aufgabe der Freigaberegulierung und die Verfolgung des französischen Konzepts mit einem gesonderten Entsorgungsweg für schwächer radioaktive Stoffe möglich.

In den letzten Jahren wurde die Möglichkeit der „Herausgabe“ von Stoffen aus einer atomrechtlich genehmigten Anlage in den konventionellen Bereich eingeführt. Es soll sich um Stoffe handeln, die potenziell nicht radioaktiv bzw. maximal 10 % unterhalb der freigegebenen Stoffe radioaktiv sind. Die Anforderungen für die Zulässigkeit sind deutlich geringer als für die Freigabe. Wegen der unzureichenden Belastbarkeit des Nachweises zur Erfüllung der Anforderungen und aus formalrechtlichen Gründen ist die Möglichkeit der Herausgabe abzulehnen.

In jedem atomrechtlichen Genehmigungsverfahren zur Errichtung oder zum Betrieb von Atomanlagen ist eine Öffentlichkeitsbeteiligung obligatorisch, durch die Personen aus der Bevölkerung die Möglichkeit haben sollen ihre Betroffenheit durch die Genehmigung zu prüfen. Bei Stilllegungsverfahren ist das bisher nur für die erste Stille-

gungs- und Abbaugenehmigung sichergestellt. Für den zweiten Genehmigungsschritt, der anders als in Teilgenehmigungsverfahren für Errichtung und Betrieb formalrechtlich von der ersten Genehmigung vollkommen unabhängig ist, haben die jeweils zuständigen Behörden eine Öffentlichkeitsbeteiligung bisher abgelehnt.

Die Ablehnung der Öffentlichkeitsbeteiligung ist nicht sachgerecht. Außerdem ist die Gesetzes- bzw. Verordnungssituation bezüglich der Qualität der durch die Öffentlichkeit prüfbaren Unterlagen inkonsistent. Deshalb sollte durch die Novellierung der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung sichergestellt werden, dass bei allen wesentlichen Genehmigungsverfahren zu Stilllegungen eine Öffentlichkeitsbeteiligung durchzuführen ist.

Die Öffentlichkeitsbeteiligung wird darüber hinaus durch eine zunehmende Verlagerung der Bewertung und Zulassung von Tätigkeiten im Rahmen der Stilllegung aus dem Genehmigungsverfahren in das atomrechtliche Aufsichtsverfahren oder in getrennte Strahlenschutzverfahren eingeschränkt. Das gilt zum Beispiel für die Entscheidung welche Zerlegungsmethode für eine bestimmte Komponente wie eingesetzt wird und für die Regelungen zur Freigabe radioaktiver Stoffe. Dem muss bei künftigen Genehmigungsverfahren entgegen gewirkt werden.

Eine gegenwärtig in der Bundesrepublik Deutschland intensiv diskutierte Frage ist, ob Tätigkeiten die bisher der Stilllegung und damit dem Restbetrieb zugeordnet waren, bereits in der Nachbetriebsphase durchgeführt werden dürfen. Wird der Abbau bestimmter Systeme oder Anlagenteile bereits durch Zulassungsverfahren in der Nachbetriebsphase erlaubt, wird der Regelungsgehalt der Stilllegungsgenehmigung verringert, der Umfang der Umweltverträglichkeitsprüfung reduziert und die Öffentlichkeitsbeteiligung eingeschränkt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Randbedingungen für den Beginn der Stilllegung, die Möglichkeit der anzuwendenden Stilllegungsstrategie, der Umgang mit den anfallenden radioaktiv belasteten Reststoffen und Abfällen sowie die Öffentlichkeitsbeteiligung aus sicherheitstechnischem, formalrechtlichem und gesellschaftspolitischem Blickwinkel diskutiert werden müssen.

1. Einleitung

In der Bundesrepublik Deutschland wurde bereits eine Vielzahl von Prototyp- und Leistungsreaktoren stillgelegt bzw. befinden sich zurzeit in Stilllegung. Die Vorgehensweise bei Stilllegung und Abbau, die dabei zu beachtenden Regelwerke und die Öffentlichkeitsbeteiligung haben sich in den letzten 20 Jahren verändert. Die Reaktoranlage eines Atomkraftwerkes hat zu Beginn der Stilllegung im Normalfall immer noch ein Radioaktivitätsinventar von ca. 10^{17} Bq.¹ Deshalb ist eine unter Strahlenschutzaspekten sorgfältige Vorgehensweise im Rahmen von Atomgesetz und Strahlenschutzverordnung auch bei der Stilllegung erforderlich.

In nächster Zeit steht nun die gleichzeitige Stilllegung von acht Reaktoren bevor. Für diese sind die Randbedingungen teilweise andere als bei den bisherigen Stilllegungen. Beispielsweise werden die bestrahlten Brennelemente noch einige Jahre in der Anlage bleiben und bei gleichzeitigem Abbau mehrerer Anlagen fallen in der Bundesrepublik Deutschland pro Jahr deutlich mehr radioaktive Abfälle und vor allem freigegebene radioaktive Reststoffe und Abfälle an als dies bisher der Fall war.

Vor diesen Hintergründen hat die Bundestagsfraktion von Bündnis 90 / Die Grünen die *intac* GmbH beauftragt, eine Stellungnahme zu möglichen Problemen und politisch-regulatorischem Handlungsbedarf bei Stilllegung und Abbau von Atomkraftwerken zu erstellen.

In der hier vorgelegten Stellungnahme werden keine Analysen und Bewertungen der gesamten Stilllegung einschließlich des Abbaus von Atomkraftwerken vorgenommen. Vielmehr werden einige Aspekte zum Teil schlaglichtartig herausgegriffen, die insbesondere für die bevorstehende Stilllegung der acht seit 2011 nicht mehr im Leistungsbetrieb befindlichen Reaktoren relevant sind. Weitere allgemeine Aspekte, wie die Rolle der Umweltverträglichkeitsprüfungen, der Absturz von Großraumflugzeugen

¹ Ein Vergleich mit Radioaktivitätsinventaren oder –mengen aus anderen Zusammenhängen ist problematisch. Zur Erläuterung der Bedeutung des Radioaktivitätsinventars in einem stillgelegten Atomkraftwerk (ohne Brennelemente) wird hier dennoch darauf hingewiesen, dass dieses Radioaktivitätsinventar etwa dem Freisetzungsquellterm bei der Reaktorkatastrophe in Fukushima (Japan) im März 2011 entspricht. Allerdings sind nicht alle Radionuklide aus einem stillgelegten Atomkraftwerk in der Form freisetzbar und die Radionuklide besitzen eine unterschiedliche radiologische Wirksamkeit für den Menschen.

und die staatliche Förderung der Stilllegung kommerzieller Atomkraftwerke durch Forschungsprogramme sollten jedoch ebenfalls betrachtet werden.

Mit dieser Stellungnahme soll die Grundlage für weitere Diskussionen zu rechtlichen und sicherheitstechnischen Anforderungen bei den kommenden Stilllegungs- und Abbaufahren erweitert werden.

Während der Fertigstellung der Stellungnahme und vor allem in der Zeit kurz danach hat sich der Sachstand zu einigen Anlagen durch die Betreiber verändert. Anfang 2013 hat die Bundestagsabgeordnete Sylvia Kotting-Uhl eine Länderumfrage bei den zuständigen Ministerien durchgeführt, die neue Informationen zum Sachstand in den Atomkraftwerken erbrachte. Zur Berücksichtigung der Veränderungen bzw. neuen Informationen wurde von der Bundestagsfraktion Bündnis 90 / Die Grünen eine Aktualisierung der Stellungnahme beauftragt, die hiermit vorgelegt wird.

2. Kurzbeschreibung Stilllegung

Nach dem endgültigen Abschalten eines Atomkraftwerkes folgt im Rahmen der Betriebsgenehmigung des Reaktors (§ 7 Abs. 1 AtG) die sogenannte Nachbetriebsphase. In den mit den künftig stillzulegenden Atomkraftwerken vergleichbaren früher in der Bundesrepublik Deutschland stillgelegten und in den gegenwärtig in Stilllegung befindlichen Atomkraftwerken Würgassen, Mülheim-Kärlich und Stade wurden während der Nachbetriebsphase

- ◆ alle Kernbrennstoffe (hauptsächlich bestrahlte Brennelemente) aus der Anlage entfernt,
- ◆ angefallene Betriebsabfälle konditioniert und eventuell abtransportiert,
- ◆ nicht mehr benötigte Systeme und Komponenten außer Betrieb genommen sowie
- ◆ die Dekontamination von bestimmten Komponenten, Rohrleitungssystemen und evtl. Gebäudestrukturen

vorgenommen.

Auch nach Durchführung dieser Arbeiten bzw. dem Abschluss der Nachbetriebsphase handelt es sich bei dem Kraftwerk nach wie vor um eine Atomanlage. Das Gesamtradioaktivitätsinventar der Anlage kann zwar vor allem durch die Entfernung der bestrahlten Brennelemente deutlich reduziert werden (von ca. 10^{21} Bq auf ca. 10^{17} Bq [EON 2003]), ist aber dennoch sehr groß. Das heißt, während der Stilllegungs- und Abbauarbeiten sind die Beschäftigten und auch die Bevölkerung in der Umgebung weiterhin einer Strahlenbelastung ausgesetzt. Auch sind während der Stilllegung nach wie vor Störfälle mit Freisetzungen radioaktiver Stoffe möglich. Deren Auswirkungen können zwar wegen der nicht mehr vorhandenen Druckbeaufschlagung und der geringeren Temperaturen in den Kreisläufen sowie ggf. wegen der nicht mehr vorhandenen Brennelemente nicht mehr so katastrophal sein, wie bei einem in Betrieb befindlichen Reaktor, sie sind aber dennoch nicht vernachlässigbar.

Parallel zur Nachbetriebsphase erfolgen die während des Betriebs der Anlage noch nicht abgeschlossenen Planungen für die Stilllegung. Hierzu gehören u.a.

- ◆ die Festlegung der Stilllegungsstrategie,
- ◆ die Identifizierung erforderlicher Umrüst- und Nachrüstmaßnahmen,

- ◆ die Planung der Reihenfolge der Abbauschritte,
- ◆ Überlegungen zu Umgang und Verbleib der anfallenden Reststoffe und Abfälle sowie
- ◆ die Vorbereitung des atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens und der Umweltverträglichkeitsprüfung zur Stilllegung, einschließlich der Erstellung entsprechender Unterlagen.

Für die gesamten Arbeiten vom Abschalten bis zum Stilllegungsbeginn werden im Normalfall nach bisherigen Erfahrungen 2 bis 3 Jahre benötigt. Mit der Erteilung der Genehmigung zu Stilllegung und Abbau (§ 7 Abs. 3 AtG)² ist die Nachbetriebsphase abgeschlossen und der Restbetrieb beginnt.

Der Restbetrieb umfasst alle zur Stilllegung erforderlichen Arbeiten. Dies sind zunächst der Abbau von peripheren Gebäuden/Anlagenteilen, die in der Regel durch den Betrieb nicht radioaktiv belastet wurden. Außerdem erfolgt, soweit für den Abbau erforderlich, die Ertüchtigung von baulichen Strukturen und Komponenten (z.B. Hebeeinrichtungen). Für den unmittelbaren Umgang mit beim Abbau anfallenden Reststoffen bzw. Abfällen müssen Räume bzw. Gebäudeteile für diese Nutzung hergerichtet werden.

Der Abbau in den Hauptgebäuden der Anlage beginnt bei weniger radioaktiv kontaminierten Systemen und Komponenten des Überwachungs- und Kontrollbereiches. Während dieser Abbauarbeiten sowie des dann nach und nach erfolgenden Abbaus von höher kontaminierten und auch aktivierten Systemen und Komponenten werden weitere Dekontaminationsmaßnahmen zur Verringerung der Radioaktivität der abzubauenen bzw. der abgebauten Teile vorgenommen. Als letzte Komponenten werden in der Regel der Reaktordruckbehälter und das biologische Schild abgebaut. In den bisher stillgelegten Atomkraftwerken erfolgten dann die Dekontamination der noch vorhandenen baulichen Struktur, der Abriss des Reaktorgebäudes und die Freigabe des Geländes aus der atomrechtlichen Überwachung.

Im Falle der Stilllegungsstrategie „Sicherer Einschluss“ erfolgt dieser in der Regel bevor die Abbauarbeiten im Kontrollbereich beginnen. Er umfasst das Reaktorgebäude und eventuell angrenzende Gebäude oder Gebäudeteile.

Bei allen Schritten der Stilllegung fallen Abfälle an, von denen mit fortschreitendem Abbau ein immer größerer Teil radioaktiv ist. Die radioaktiven Abfälle müssen konditioniert und zwischengelagert werden. Dies erfolgt entweder am Standort oder in externen Anlagen. Ein (mengenmäßig großer) Teil der radioaktiven Abfälle darf von den Anlagenbetreibern nach bundesdeutscher Rechtslage nach § 29 StrlSchV aus den atom- und strahlenschutzrechtlichen Regelungen entlassen und in den konventionellen Bereich zur Wiederverwertung oder Beseitigung abgegeben werden.

² Die Genehmigung von Stilllegung und Abbau erfolgt bei Leistungsreaktoren in mehreren, rechtlich voneinander unabhängigen Schritten. Siehe auch Kapitel 5.

3. Entwicklung der Vorschriften für die Stilllegung

In diesem Kapitel sollen die wichtigsten gesetzlichen Regelungen und andere Vorschriften, die Bezug zur Stilllegung haben, benannt und ihre Entwicklung in den letzten Jahren kurz aufgezeigt werden.

Grundlage für die Stilllegung und den Abbau einer Atomanlage ist eine Genehmigung nach § 7 Abs. 3 **Atomgesetz**:

„Die Stilllegung einer Anlage ... sowie der sichere Einschluß der endgültig stillgelegten Anlage oder der Abbau der Anlage oder von Anlagenteilen bedürfen der Genehmigung. ... Eine Genehmigung nach Satz 1 ist nicht erforderlich, soweit die geplanten Maßnahmen bereits Gegenstand einer Genehmigung ... oder Anordnung ... gewesen sind.“

Damit ist auch rein rechtlich die Fortgeltung der Schutzziele für den Umgang mit radioaktiven Stoffen vorgeschrieben. Die **Strahlenschutzverordnung** ist in vollem Umfang gültig.

Anforderungen an Genehmigungsverfahren zur Stilllegung sind in der **Atomrechtlichen Verfahrensverordnung** (AtVfV) geregelt. Dies betrifft in Bezug auf Stilllegung u.a. die Antragstellung, den Inhalt der Antragsunterlagen, die Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfung und Öffentlichkeitsbeteiligung sowie die Genehmigungsgestaltung. Auf die AtVfV wird in Kapitel 5 der hier vorgelegten Stellungnahme teilweise näher eingegangen.

Zum **untergesetzlichen Regelwerk** gehören Empfehlungen und Stellungnahmen der zur Beratung des Bundesumweltministeriums eingesetzten Reaktor-Sicherheitskommission (RSK), Entsorgungskommission (ESK) und Strahlenschutzkommission (SSK). Das gilt für Empfehlungen und Stellungnahmen zu bestimmten Themen, prinzipiell können aber auch Stellungnahmen zu einzelnen Projekten als Maßstab für Genehmigungsverfahren an anderen Standorten herangezogen werden. Deshalb werden die für die hier vorgelegte Stellungnahme relevanten Empfehlungen und Stellungnahmen der RSK und ESK chronologisch vorgestellt.

Zur Anpassung der sicherheitstechnischen Anforderungen für Atomanlagen an den internationalen Stand von Wissenschaft und Technik wurde ab dem Jahr 2003 im Auftrag des Bundesumweltministeriums das übergeordnete kerntechnische Regel-

werk (unterhalb der Gesetzesebene) überarbeitet. In diesem Rahmen hat die **Reaktor-Sicherheitskommission** im Jahr 2005 eine Empfehlung für die Regelvorgaben zur Stilllegung abgegeben [RSK 2005]. Darin werden Zielsetzungen und übergeordnete stilllegungsspezifische Anforderungen formuliert, der Nachbetrieb eines abgeschalteten Atomkraftwerkes sowie die bei Restbetrieb und Abbau bestehenden Anforderungen beschrieben. Einige zentrale Vorgaben dieser Empfehlung waren:

- ◆ Stilllegung und Abbau können mit oder ohne „Sicheren Einschluss“ erfolgen.
- ◆ In der Nachbetriebsphase, vor Beginn von Restbetrieb und Rückbau, sollen u.a.:
 - die Brennelemente entladen und gemeinsam mit allen anderen Kernbrennstoffen aus der Anlage abtransportiert werden,
 - Betriebsabfälle entsorgt werden,
 - Systemdekontaminationen durchgeführt werden,
 - eine umfassende radiologische Charakterisierung der Anlage vorgenommen werden,
 - ein detailliertes Rückbaukonzept (Rückbauverfahren, Hilfseinrichtungen, Restbetriebssysteme, Transport- und Lagerlogistik) sowie mögliche gegenseitige Abhängigkeiten dargestellt werden.
- ◆ Für Restbetrieb und Rückbau ist vor Beginn ein weiter detailliertes Rückbaukonzept mit konkreter Ausgestaltung zu erstellen.
- ◆ Festlegung sicherheitstechnischer und anderer Anforderungen für den Rückbau.
- ◆ In der Regel zu analysierende Störfälle bzw. Ereignisse.
- ◆ Besondere Anforderungen für einen „Sicheren Einschluss“.

Die Festlegung der genannten Vorgaben erfolgte auf Grundlage der Erfahrungen der RSK mit dem Stilllegungsverfahren für das Atomkraftwerk Stade, an dem die RSK im Auftrag des Bundesumweltministeriums beteiligt war.

Die Vorgaben bzw. sicherheitstechnischen Anforderungen der Empfehlung wurden bei der RSK-Stellungnahme zur 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (1. SAG) für das Atomkraftwerk in Obrigheim (KWO) im Jahr 2007 berücksichtigt. Für das dort laufende Verfahren wurde unter anderem kritisch festgestellt, dass mit den vorgelegten Unterlagen keine detaillierte Bewertung des Gesamtkonzeptes der Stilllegung möglich sei, für die bestrahlten Brennelemente ein Zeitplan für deren Entfernung aus der Anlage vor dem zweiten Genehmigungsschritt vorliegen soll und die vom Antragsteller durchgeführte radiologische Charakterisierung unzureichend ist [RSK 2007].

Die Zuständigkeit der RSK für die Stilllegung ging nach der Gründung der **Entsorgungskommission** (ESK) beim Bundesumweltministerium an diese über. Die ESK erarbeitete im Jahr 2010 eine neue Leitlinie zur Stilllegung [ESK 2010].

In der Leitlinie werden die Vorgaben aus der RSK-Empfehlung von 2005 zum großen Teil bestätigt und teilweise detaillierter ausgeführt. Zusätzlich wurde konkreter auf die notwendigen betrieblichen Regelungen während der Stilllegung eingegangen. Im Vergleich zur RSK-Empfehlung hat es jedoch folgende wesentliche Änderungen gegeben:

- ◆ Die Forderung nach einer detaillierten Darlegung des Stilllegungskonzepts bzw. der darin vorgesehenen Maßnahmen wird für mehrstufig vorgesehene Stilllegungsgenehmigungsverfahren nunmehr auf die jeweils bevorstehende Phase der Stilllegung begrenzt. Für alle weiteren Phasen soll nur eine allgemeine Gesamtschau erforderlich sein.
- ◆ Die Herstellung der Kernbrennstofffreiheit (i.W. Abtransport der Brennelemente) und die umfassende radiologische Charakterisierung der Anlage in der Nachbetriebsphase werden nicht mehr – wie noch in [RSK 2005] – strikt gefordert, sondern es wurde eine interpretierbare Formulierung gewählt.
- ◆ Gegenüber der RSK-Stellungnahme ist die Möglichkeit der „Herausgabe“ von Materialien neu eingeführt worden. Die ESK hat hierfür Radioaktivitätskonzentrationen in den Materialien von nicht mehr als 10 % der Werte für die uneingeschränkte Freigabe nach § 29 StrlSchV als herausgabefähig empfohlen.

Im Rahmen des Verfahrens zur 2. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (2. SAG) für das Atomkraftwerk Obrigheim (KWO) hat die ESK am 9.06.2011 eine Stellungnahme abgegeben [ESK 2011]. Es wurde festgestellt, dass die detailliertere Beschreibung der Maßnahmen im Rahmen der 2. SAG nicht von „den eher allgemeinen Angaben“ im Rahmen der 1. SAG abweicht. Auf die vom BMU an die ESK gestellte Frage nach dem Gesamtkonzept wird in der ESK-Stellungnahme nicht eingegangen. Die im Verfahren zur 1. SAG von der RSK kritisierte mangelhafte Darstellung des Gesamtkonzepts [RSK 2007] wird in der ESK-Stellungnahme nicht problematisiert. Auch die von der RSK angemahnte zügige Entfernung der Brennelemente, die nach damaligen Stand während der Arbeiten im Rahmen der 1. SAG entfernt werden sollten, wird von der ESK für die 2. SAG genauso wenig gefordert, wie eine Kalthandhabung zur sicherheitstechnischen Absicherung der Entladung des Zwischenlagerbeckens.

Kritisiert wird dagegen nach wie vor die unzureichende radiologische Charakterisierung. Es werden jedoch keine Konsequenzen gezogen. Die ESK hat der Erteilung der 2. SAG trotz der beschriebenen Probleme zugestimmt.

Vom Bundesumweltministerium wurde erstmals 1996 der „**Stilllegungsleitfaden**“ erlassen [BMU 1996]. Dabei handelt es sich allerdings nicht um eine Richtlinie oder Verwaltungsvorschrift, sondern um eine Zusammenstellung von relevanten Aspekten für die Stilllegung zur bundesweiten Harmonisierung der Vorgehensweise in Stilllegungsverfahren. Im Stilllegungsleitfaden wurden die existierenden Regeln und Anforderungen für Stilllegung und Abbau eines Atomkraftwerkes zusammengefasst und sowohl die notwendigen Maßnahmen in der Nachbetriebsphase nach Abschaltung des Reaktors als auch die Maßnahmen im Restbetrieb während der Stilllegung beschrieben. Der Stilllegungsleitfaden von 1996 enthielt für zentrale Aspekte folgende Vorgaben:

- ◆ In Kapitel 3.2 werden als notwendiger Inhalt der Antragsunterlagen „Erfassung und Bewertung“ des radioaktiven Inventars und ggf. von anderen Gefahrstoffen sowie Nachweise hierzu verlangt.
- ◆ Im Kapitel 3.6 wird die Gültigkeit der Abfallkontrollrichtlinie für Sammlung, Sortierung, Konditionierung und Dokumentation sowie Lagerung der radioaktiven Abfälle festgelegt.
- ◆ Laut Kapitel 4.2 sind in der Nachbetriebsphase in der Regel durchzuführende Maßnahmen:
 - Entladung und Entsorgung der Brennelemente und anderer Kernbrennstoffe,
 - Verwertung oder Beseitigung von radioaktiven Reststoffen bzw. Abfällen aus dem Betrieb,
 - Anlagendekontamination.
- ◆ Nach Kapitel 4.3 dürfen auch inaktive Anlagenteile oder solche, die für die Einhaltung der Schutzziele nicht erforderlich sind, nur nach Genehmigung abgebaut werden.
- ◆ Im Kapitel 4.6 „Beendigung der atomrechtlichen Überwachung“ werden drei Möglichkeiten in Bezug auf die Zukunft der ursprünglich nach § 7 Abs. 1 genehmigten Anlage benannt. Es sind dies zwei Möglichkeiten ohne weitere radiologische Überwachung (Freigabe des Standortes nach vollständiger Beseitigung der Anlage für eine uneingeschränkte Nutzung oder Freigabe des Standortes mit noch

vorhandenen Gebäuden bzw. Systemen für eine andere gewerbliche Nutzung) und die Möglichkeit einer neuen Atomanlage am Standort mit dann fortgeführter radiologischer Überwachung.

- ◆ Nach Kapitel 3.6.2 sind die Voraussetzungen und das Verfahren der Freigabe von radioaktiven Reststoffen in den Genehmigungen nach § 7 Abs. 3 AtG zu regeln.
- ◆ Laut Kapitel 5.3 c) sind im Genehmigungsbescheid sind Freigabekriterien sowie Probenahme- und Messverfahren festgelegt.

Im Jahr 2009 wurde vom BMU eine neue Fassung des Stilllegungsleitfadens veröffentlicht [BMU 2009]. Sie enthält zusätzliche Ausführungen zur Aufsicht und Dokumentation während der Stilllegung. Für die Nachbetriebsphase werden zusätzlich für die Antragstellung erforderliche Probenahmen an Systemen und Komponenten gefordert. Der neue Stilllegungsleitfaden enthält aber auch einige Abschwächungen im Vergleich zur Fassung von 1996:

- ◆ Es ist nur noch „Abschätzung und Bewertung“ des radioaktiven Inventars erforderlich (Kap. 3.3 g).
- ◆ Es wird zusätzlich die Möglichkeit der Herausgabe eingeführt (Kap 3.3 i und Kap. 6.1).
- ◆ Bei den Maßnahmen in der Nachbetriebsphase wird bezüglich Brennelementen nur noch „Entladung“ genannt (Kap. 4.2), was gegenüber der alten Formulierung (s.o.) weniger stringent, weil auslegbar ist.
- ◆ Nunmehr können unbeschadet von der Abfallkontrollrichtlinie Voraussetzungen spezifiziert werden, unter denen externe Konditionierungsanlagen in Anspruch genommen werden können (Kap. 6.5).
- ◆ Die Freigabe wird in Kapitel 6 nur noch im Rahmen von § 29 StrlSchV behandelt. Es sind keine Angaben mehr enthalten, was im Rahmen der Stilllegungsgenehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG geregelt werden muss.
- ◆ Es ist keine Vorgabe zur Art der Beendigung der Überwachung am Standort mehr enthalten.

Nicht nachvollziehbar ist die Aussage im Kapitel 2.3 (Regelwerk) des Stilllegungsleitfadens von 2009 zur Reaktor-Sicherheitskommission (RSK):

„Allgemeine Empfehlungen zu Stilllegungsverfahren von kerntechnischen Anlagen liegen derzeit nicht vor.“

Die oben genannte Empfehlung der RSK aus dem Jahr 2005 wurde im zuständigen Ausschuss auch unter Beteiligung des namentlichen Herausgebers des Leitfadens beraten. Sie ist auch auf der Website der RSK verzeichnet. Sie wurde bei der Abfassung der neuen Leitlinie offenbar dennoch nicht berücksichtigt.

In Folge des Transnuklear-Skandals in den 1980er Jahren wurde vom Bundesumweltminister 1989 eine **Abfallkontrollrichtlinie** erlassen. Die letzte Fassung dieser Richtlinie wurde 1994 bekannt gemacht. Mit der Richtlinie sollte eine jederzeit mögliche kurzfristige Kontrolle über Zustand und Aufenthaltsort radioaktiver Abfälle erreicht werden. Eine mögliche Vermischung von Abfällen sollte so weit wie möglich ausgeschlossen und der Umgang mit den Abfällen möglichst sicher gestaltet werden. Ein zentraler Ansatz der Richtlinie war, die Konditionierung von radioaktiven Abfällen und zumindest die Lagerung von Rohabfällen an ihrem Entstehungsort durchzuführen. Eine externe Konditionierung sollte nur erfolgen, wenn andernfalls eine Einbuße von Produktqualität oder an Sicherheit in der Anlage die Folge wäre [BMU 1994].

Nach der Novellierung der Strahlenschutzverordnung von 2001, mit der Teile aus der Abfallkontrollrichtlinie von 1994 aufgenommen bzw. berücksichtigt wurden, wurde eine Überarbeitung der Richtlinie erforderlich. In der neuen Abfallkontrollrichtlinie wurde der sicherheitstechnisch relevante Ansatz der dezentralen Konditionierung nicht mehr berücksichtigt [BMU 2008].

Auf auch für die Stilllegung **weitere geltende Vorschriften** wie Verordnungen zu Deckungsvorsorge, Kosten, Meldungen, Zuverlässigkeit sowie auf die Technischen Regeln (KTA) und Normen (DIN) wird hier nicht eingegangen, da sie für die Inhalte dieser Stellungnahme von nachgeordneter Bedeutung sind. Das gilt auch für die geltenden internationalen Regelwerke und Empfehlungen wie der EURATOM-Vertrag, das Übereinkommen zur nuklearen Entsorgung und die Sicherheitsstandards der IAEO.

4. Ausgewählte sicherheitstechnische Probleme

Bei den in der Bundesrepublik Deutschland anstehenden Stilllegungen, der infolge der Katastrophe in Fukushima abgeschalteten 8 Leistungsreaktoren, sind teilweise andere Randbedingungen gegeben als das bei bisherigen Stilllegungen der Fall war. Die Betreiber haben, nach ihren Aussagen wegen der 2010 per Änderung des Atomgesetzes zunächst zugelassenen Laufzeitverlängerung und der nun überraschend verfügbaren Abschaltung der Reaktoren, keine gezielten Vorarbeiten für die Stilllegung der Reaktoren durchgeführt. Seit der Bestätigung der Abschaltung der Reaktoren durch die 13. Atomgesetznovellierung im Juli 2011 haben bis Mai 2013 RWE für Biblis A und B, E.ON für Unterweser und Isar 1, EnBW für Neckarwestheim I und Philippsburg 1 sowie Vattenfall für Brunsbüttel einen Antrag auf Stilllegung gestellt.³ Für den Reaktor Krümmel von Vattenfall ist dies bisher nicht der Fall.

4.1 Stilllegungsstrategie

Sachlage

In der Bundesrepublik Deutschland werden zwei Stilllegungsstrategien verfolgt und bisher umgesetzt, der „Schnelle Abbau“ und der „Sichere Einschluss“. Die Stilllegung der Leistungsreaktoren in den letzten Jahren (Stade, Mülheim-Kärlich, Obrigheim) erfolgt mit der Strategie „Schneller Abbau“. Für den „Schnellen Abbau“ wird mit den heute zur Verfügung stehenden Technologien und rechtlichen Rahmenbedingungen ein Zeitbedarf von mindestens 12 Jahren veranschlagt. Der „Sichere Einschluss“ wird in Deutschland mit 30 Jahren angesetzt, an den sich noch ein – gegenüber der oben genannten Zeit verkürzter – Zeitraum für den Abbau anschließt.

Im Atomgesetz gibt es 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 Atomkraftwerkes und stellt einen Genehmigungsantrag zur Stilllegung mit einer der beiden Strategien. Die Genehmi-

³ Die Genehmigungsanträge zu Stilllegung und Abbau stehen unter dem Vorbehalt, dass deren Klagen gegen die in der 13. Atomgesetznovelle verfügbare Abschaltung der Reaktoren vor dem Bundesverfassungsgericht (RWE und E.ON) bzw. vor dem International Center for Settlement of Investment Disputes (Vattenfall) für die Konzerne negativ entschieden werden.

gungsbehörden haben in den bisherigen Verfahren nicht geprüft, ob mit der beantragten Strategie die für den Standort optimale gewählt wurde und ob die gewählte Strategie voraussichtlich die geringere Strahlenbelastung für Personal und Bevölkerung verursacht.

Über die Stilllegungsstrategie und die behördliche Einflussnahme gibt es in der Bundesrepublik in jüngster Zeit Diskussionen. Diese hängen einerseits u.a. mit den bei bisherigen Stilllegungsprojekten nicht vorhandenen Problemen mit den Brennelementen (siehe Kapitel 4.2) und mit den möglichen Wechselwirkungen im Falle von Doppelblockanlagen (ein Block wird abgebaut, der andere weiter betrieben) zusammen. Andererseits wird aber auch die Verfügbarkeit eines Endlagers thematisiert.

Die Lagerung aller anfallenden mittel- und schwachradioaktiven Abfälle ist im Endlager Konrad vorgesehen. Für den Fall, dass Konrad – wie im Moment angekündigt – im Jahr 2021 in Betrieb geht und die veranschlagte Betriebszeit des Endlagers von ca. 30 Jahren eingehalten wird, kann diese Betriebszeit nach Abschluss eines „Sicheren Einschlusses“ bereits beendet sein. Die beim Abbau anfallenden Abfälle können dann nicht mehr dort endgelagert werden. Dann wäre zur Aufnahme dieser Abfälle ein weiteres Endlager erforderlich. Es ist deshalb die Frage zu klären, ob die Genehmigungsbehörden – anders als bisher – Einfluss auf die Strategieentscheidung „Schneller Abbau“ / „Sicherer Einschluss“ nehmen könnten [KLÖCKNER 2012].

Die Niedersächsische und die Schleswig-Holsteinische Landesregierung wollen einen Schritt weiter gehen. Aufgrund der nach ihrer Meinung erreichten technischen Fortschritte bei Stilllegung und Abbau (Niedersachsen) [BIRKNER 2011] und wegen der langen Verzögerung des endgültigen Abbaus (Schleswig-Holstein) [HABECK 2012] hat Schleswig-Holstein einen Gesetzesvorschlag in den Bundesrat eingebracht, mit dem die Möglichkeit des „Sicheren Einschlusses“ aus dem Atomgesetz gestrichen werden sollte. Die Einbringung dieses Gesetzesvorschlags in den Deutschen Bundestag wurde jedoch vom Bundesrat abgelehnt [BR 2012].

Mit Stand von Sommer 2013 haben sich RWE (Biblis A und B) [RWE 2012], E.ON (Unterweser und Isar 1) [EON 2012], EnBW (Neckarwestheim I und Philippsburg 1) [ENBW 2012] und Vattenfall (Brunnsbüttel) [KKB 2012] für den „Schnellen Abbau“ entschieden. Für den Standort Krümmel hat sich Vattenfall bisher noch nicht festgelegt [BZ 2013].

In jüngster Zeit wird von Betreibern überlegt einen so genannten „bewusst gestreckten schnellen Abbau“ zu verfolgen. Zum Beispiel hat EnBW dies als mögliche Vorgehensweise für Neckarwestheim I angekündigt [ENBW 2013c] und RWE versucht das bereits im Abbau befindlichen Atomkraftwerk Mülheim-Kärlich in der Praxis umzusetzen [RWE 2013].

Bewertung

Es sollte nicht generell gesetzlich vorgegeben werden, welche der beiden Stilllegungsstrategien anzuwenden ist. Beide Stilllegungsstrategien haben jeweils sicherheitstechnische Vor- und Nachteile, die im Rahmen dieser Stellungnahme nicht näher ausgeführt und bewertet werden können.⁴ Im Anhang zu dieser Stellungnahme werden aber die meist genannten Vor- und Nachteile der jeweiligen Strategie aufgeführt.

Die Vorteile des „Schnellen Abbaus“ können zum Beispiel relativiert werden, wenn der Antragsteller größere Komponenten und/oder Gebäude vor Abbau bzw. Abriss über längere Zeit abklingen lassen will (siehe Kapitel 4.4.3). Auch die Frage ob der Betrieb eines Zwischenlagers für die radioaktiven Abfälle am Standort vorgesehen ist oder eine externe Zwischenlagerung beantragt wird (siehe Kapitel 4.4.1), ist bei der Strategieentscheidung zu berücksichtigen. Deshalb sollte immer das Gesamtkonzept des Antragstellers für Stilllegung und Reststoff-/Abfallmanagement betrachtet werden.

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 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

⁴ Hinweis: Eines der gegenwärtig häufig verwendeten Argumente zum „Schnellen Abbau“ ist der dann mögliche Einsatz des Betriebspersonals. Das Betriebspersonal ist aufgrund der Anlagenkenntnis in der Tat sehr wichtig für die Planung des Abbaus und vor allem vorbereitend hierzu für die detaillierte radiologische Charakterisierung der Anlage (siehe hierzu Kapitel 4.3). Diese Tätigkeiten müssen jedoch zum größten Teil vor Beginn des Abbaus in der Nachbetriebsphase und zu Beginn der Stilllegung durchgeführt werden. Der Abbau selbst wird in der Regel von Fremdpersonal durchgeführt. Vor diesem Hintergrund ist das Argument zu überprüfen.

StrlSchV) eine sachgerechte und transparente Entscheidung über die Stilllegungsstrategie getroffen werden kann (siehe hierzu [GÖK 2005]).

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.

Es ist darauf hinzuweisen, dass das Ziel „Grüne Wiese“ nach Beendigung des Abbaus an den Standorten der in der Bundesrepublik noch stillzulegenden Atomkraftwerke nicht realisierbar ist. Die Standort-Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente werden in der Regel noch einige Dekaden betrieben werden müssen und ein Zwischenlager für die bei der Stilllegung anfallenden radioaktiven Abfälle wird, selbst wenn Konrad plangemäß in Betrieb gehen sollte, aus logistischen Gründen für mehrere Jahre erforderlich sein.

Auf keinen Fall sollte nach der Maxime „Abbau so schnell wie möglich“ vorgegangen werden. Andernfalls könnten erhebliche sicherheitstechnische Nachteile die Folge sein. Siehe hierzu die folgenden Kapitel 4.2 bis 4.4.

Die in jüngster Zeit aufgetauchte Variante eines „Schnellen Abbaus“ mit „bewusster Streckung“ kann problematisch sein. Es besteht die Gefahr, dass Komponenten, Anlagenteile oder Räume über einen längeren Zeitraum in einem Zustand mit erhöhten Freisetzungsmöglichkeiten bei Normalbetrieb und Störfall bleiben als dies bei einem kontinuierlichen Abbau der Fall wäre. Dies ist nach Strahlenschutzverordnung zu vermeiden. Bei weitgehender Durchführung der Konditionierung sowie bei Bau und Nutzung eines Zwischenlagers nach § 78 StrlSchV am Standort ist der Abbau der Atomkraftwerke von der Möglichkeit zur Endlagerung entkoppelt. Ein langsamere Rückbau ist nicht erforderlich. Außerdem ist die Zulässigkeit der bewussten Streckung der Nutzung einer Genehmigung auch unter formal rechtlichen Aspekten zu prüfen. Siehe hierzu auch Kapitel 5.1.1 bezüglich Öffentlichkeitsbeteiligung.

Neben den sicherheitstechnischen Aspekten ist auch die Absicherung der Finanzierung der Stilllegung und der Verbleib aller Reststoffe bzw. der Endlagerung aller dabei anfallenden radioaktiven Abfälle zu diskutieren. Im Falle eines „Sicheren Einschlusses“ sind hier über den gegenwärtigen Status hinaus Maßnahmen zur Verbesserung Finanzierungsabsicherung und Haftung zu treffen.

4.2 Brennelemente in der Anlage

Sachlage

In der Bundesrepublik Deutschland war es bisher Ziel, die Atomkraftwerke vor Beginn der Stilllegung kernbrennstofffrei zu haben. Das heißt vor allem die bestrahlten Brennelemente sollen aus der Anlage entfernt sein. Für die acht Reaktoren, deren Leistungsbetrieb im Jahr 2011 eingestellt wurde, besteht jedoch die Gefahr, dass bei Beginn der Abbauarbeiten keine nachhaltige Verringerung des Gefahrenpotenzials im Sinne des Ausschlusses von Wechselwirkungen zwischen der notwendigen Kühlung der noch in den Lagerbecken der Reaktoren befindlichen Brennelemente und Maßnahmen oder Ereignissen während der Stilllegung erfolgt. Der beabsichtigte Beginn der Abbauarbeiten, ohne dass alle Brennelemente aus der Anlage entfernt sind, ist beispielsweise den Anträgen zur Stilllegung von RWE für die beiden Reaktoren des Atomkraftwerkes Biblis zu entnehmen [RWE 2012]. Für die Reaktoren Neckarwestheim I und Philippsburg 1 wird die Möglichkeit hierzu in den Anträgen berücksichtigt [ENBW 2013a und b]. In den Anträgen von E.ON für das Atomkraftwerk Unterweser [E.ON 2012] und von Vattenfall für das Atomkraftwerk Brunsbüttel [KKB 2012] wird davon ausgegangen, dass zumindest die defekten Brennelemente beim Beginn des Abbaus noch in der Anlage sind.

Wegen der von den Betreibern nicht erwarteten Abschaltung der acht Reaktoren können die Brennelemente in diesen Anlage nicht unmittelbar in Behälter geladen und in das Standort-Zwischenlager überführt werden:

- ◆ Die zum Zeitpunkt der Abschaltung im Reaktorkern befindlichen Brennelemente, die mehr oder weniger den für den Reaktor vorgesehenen Zielabbrand erreicht haben, benötigen auf jeden Fall eine bestimmte Abklingzeit im Reaktorlagerbecken von drei bis fünf Jahren, bevor sie unter den üblichen Bedingungen in einen Transport- und Lagerbehälter geladen werden können.
- ◆ In den Reaktorkernen befanden sich zum Zeitpunkt der Abschaltung Brennelemente, die nur einen geringen Abbrand haben. Diese Brennelemente können mangels Genehmigung (Behälterzulassung und Zwischenlager) gegenwärtig nicht in Transport- und Lagerbehälter geladen werden.
- ◆ In einigen der Atomkraftwerke befinden sich Hochabbrand- und/oder Mischoxid(MOX)-Brennelemente. Sie können nur in geringer Zahl in Mischung mit

„normalen“ Brennelementen in einen Transport- und Lagerbehälter geladen werden. Die Zahl von Hochabbrand- und/oder Mischoxid(MOX)-Brennelementen kann an bestimmten Standorten ihre Zahl für die zulässigen Mischungsverhältnisse übersteigen.

- ◆ In den meisten Atomkraftwerken befinden sich defekte Brennelemente. Für diese Brennelemente gibt es keinen für die Lagerung zugelassenen Behälter und wohl auch noch kein Konzept, wie mit ihnen umgegangen werden soll.

Von den zum Abschaltungszeitpunkt in den Reaktorkernen befindlichen bestrahlten Brennelementen können also die meisten Brennelemente vorläufig grundsätzlich nicht in das Standort-Zwischenlager überführt werden. Davon abgesehen, ist das aber auch für Brennelemente mit Zielabbrand, die sich bereits seit längerer Zeit im Lagerbecken der Reaktoren befinden, gegenwärtig nur in geringem Umfang möglich. Die Betreiber der Atomkraftwerke haben nur wenige Transport- und Lagerbehälter zur Verfügung, in die bestrahlte Brennelement geladen werden können. Es gibt Engpässe bei der Fertigung der benötigten Behälter. Die jährliche Stückzahl muss verdoppelt werden. Außerdem gibt es für den in Siedewasserreaktoren zum Einsatz vorgesehenen CASTOR V/52 noch keine Zulassung nach den IAEA-Empfehlungen von 1996, die für künftig eingesetzte Behälter erforderlich ist.

Neben der verkehrsrechtlichen Zulassung nach den 1996er IAEA-Empfehlungen und für die veränderten Inventare (Sonderbrennelemente) sind für die dann beladenen Behälter auch Genehmigungen für die Lagerung in den Standort-Zwischenlagern erforderlich, die ebenfalls noch nicht erteilt sind.

Wegen der vorstehenden Umstände ist es unumgänglich, dass für einen Zeitraum von mehreren Jahren noch Brennelemente Im Reaktorgebäude vorhanden sein werden.

Bewertung

Die Überführung des größten Teils der Brennelemente in die Standort-Zwischenlager wird für die acht abgeschalteten Reaktoren zwangsweise erst in einigen Jahren erfolgen können. Diese Situation ist hauptsächlich von den Energieversorgungsunternehmen (EVU) und ihrer Tochterfirma GNS zu verantworten. Die verkehrsrechtliche Zulassung des CASTOR[®] V/52 nach den 1996er Empfehlungen der IAEA hätte

schon längst realisiert sein können. Ein Konzept für den Umgang mit defekten Brennelementen steht ebenfalls seit langer Zeit aus.

Die vorläufig nicht vorhandene Möglichkeit, den größten Teil der Brennelemente in die Standort-Zwischenlager zu überführen, hat Auswirkungen auf die Stilllegung. International wird davon ausgegangen, dass sich während der Stilllegungsmaßnahmen keine Brennelemente mehr in der Anlage befinden [NEA 2005]. Ihre Entfernung aus der Anlage ist international allgemein üblich [BRENK 2006]. Auch in der Bundesrepublik war bisher Ziel, vor Beginn von Abbaumaßnahmen alle Brennelemente aus der Anlage entfernt zu haben. 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 weniger stringent verankert bzw. wird nicht so konsequent gefordert wie dies in den Vorgängerregelungen ([BMU 1996] und [RSK 2005]) der Fall war (siehe Kapitel 3). 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. Hier müssen Spielräume zugunsten der Sicherheit ausgenutzt werden.

Wird an der Vorgabe der Entfernung der Brennelemente aus der Anlage vor Abbaubeginn festgehalten, können die Abbaumaßnahmen in den einzelnen Anlagen erst in einigen Jahren beginnen. Die EVU wollen diese Zeit aus ökonomischen Gründen nicht abwarten. Zum Beispiel wird von E.ON zwar das Ziel benannt, die Anlagen so schnell wie möglich kernbrennstofffrei zu bekommen, Kernbrennstoff in der Anlage soll jedoch kein Ausschlussgrund für den Beginn von Rückbautätigkeiten sein [GÜLDNER 2012].

RWE behält sich dies im Antrag für die Stilllegungs- und Abbaugenehmigung für Biblis ausdrücklich vor [RWE 2012]. Die dort zuständige Genehmigungsbehörde geht von der Erteilung der 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung für beide Blöcke Mitte 2015 aus [HMUELV 2013]. Für den Block B wurde von einer Kernbrennstofffreiheit 2016 ausgegangen [HMUELV 2012]. Dies wird aber wahrscheinlich nicht erreicht werden können. Im Februar 2013 fehlten für die Lagerung der Brennelemente im

Standort-Zwischenlager noch mindestens 47 Behälter⁵. Beim gleichzeitigen Bedarf der anderen Betreiber ist nicht zu erwarten, dass Biblis diese Zahl von Behältern innerhalb von 3 Jahren geliefert und beladen bekommt.

Ähnliches gilt im Prinzip auch für die anderen Standorte. Bei Brunsbüttel und Philippsburg 1 kommt hinzu, dass für die dort benötigten Behälter noch nicht einmal eine verkehrsrechtliche Zulassung für den CASTOR[®] V/52 existiert.

Insgesamt sind die bisher veröffentlichten Annahmen der Betreiber und die Aussagen von Behörden, wann mit Kernbrennstofffreiheit der jeweiligen Anlage zu erwarten ist (zwischen 2014 und 2017), sehr optimistisch. Beispielsweise werden von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit Zeiten zwischen 2016 und 2020 für die Verfügung über Behälter genannt [SOMMER 2013]. Wenn die Behälter am jeweiligen Standort zur Verfügung stehen, müssen sie nacheinander beladen werden, was weiteren zeitlichen Bedarf bedeutet.

Der Beginn von Abbaumaßnahmen, bevor alle Brennelemente aus der Anlage entfernt sind, ist sicherheitstechnisch negativ zu bewerten:

- ◆ 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.
- ◆ 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 können nicht optimal geplant und durchgeführt sowie dabei anfallende Reststoffe nicht optimiert gelagert werden. Zum Beispiel weil das Brennelementlagerbecken nicht oder nur mit erheblichen Einschränkungen

⁵ Ermittelt aus den Angaben in [HMUELV 2013]

gen für Zerlegearbeiten nutzbar ist oder bestimmte Räume mit Kontakt zu Kühlkreisläufen wegen der höheren Ortsdosisleistung aus Strahlenschutzgründen nicht in Anspruch genommen werden können.

- ◆ Stilllegungs- und Abbaumaßnahmen können behindert werden, da die Anlage wegen des noch vorhandenen Kernbrennstoffs unter erhöhter Sicherheitsüberwachung in Bezug auf Proliferation steht.

Die noch längere Zeit in den Reaktorgebäuden befindlichen Brennelemente können jedoch kein Grund sein nichts zu tun. Unabhängig vom Vorhandensein der Brennelemente kann das Verfahren zur 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (1. SAG) bereits durchgeführt werden. Um negative Wechselwirkungen zwischen der Lagerung der bestrahlten Brennelemente und Stillsetzungs- bzw. Abbaumaßnahmen zu vermeiden, muss jedoch Vorsorge getroffen werden. Die Abbauarbeiten in oder an Gebäuden mit Kontrollbereichen und der für diese erforderlichen Infrastruktur (bspw. direkte oder indirekte Verknüpfungen zu Kühlungs- und Lüftungssystemen) sollten noch nicht Teil der Genehmigung sein. Es können aber bereits Abbauarbeiten genehmigt und durchgeführt werden,

- ◆ die nicht die Gebäude betreffen, die ganz oder teilweise zum Kontrollbereich gehören,
- ◆ die keine zur Funktion der Kühlkreisläufe und anderer wichtiger Systeme notwendige Infrastruktur betreffen und
- ◆ die folgende Stilllegungs- und Abbauschritte nicht behindern oder erschweren.

Das Verfahren zur 1. SAG müsste auch das Gesamtkonzept zur Stilllegung sowie eine Umweltverträglichkeitsprüfung entsprechend des Planungs- und Wissensstandes enthalten. Vor dem Hintergrund des fortgeschrittenen Kenntnisstandes zur Anlage nach Entfernung der Brennelemente durch die weitergehend mögliche radiologische Charakterisierung muss das Gesamtkonzept zur Stilllegung im zweiten Genehmigungsschritt erneut geprüft werden. Die Umweltverträglichkeitsprüfung ist darauf abgestimmt ebenfalls erneut durchzuführen bzw. zu ergänzen. Eine Öffentlichkeitsbeteiligung ist sowohl für die 1. SAG als auch für weitere Genehmigungsstufen durchzuführen (siehe Kapitel 5.1).

Mit dieser Vorgehensweise sind nicht alle Anforderungen erfüllt, die an den Kenntnis- und Unterlagenstand in normalen Stilllegungs- und Abbauverfahren zu stellen sind (bspw. kann noch keine ausreichende radiologische Charakterisierung erfol-

gen). Dies ist jedoch gegen eine Verzögerung des Stilllegungsbeginns abzuwägen und kann in der Ausgestaltung der Genehmigung durch die oben genannte Begrenzung und Vorbehalten für weitere Genehmigungsschritte berücksichtigt werden.

4.3 Grundlage der Abbauplanung

Sachlage

Während des Betriebes eines Atomkraftwerkes beinhalten Systeme und Komponenten Flüssigkeiten mit unterschiedlichen Radioaktivitätskonzentrationen, was zu einer Kontamination der Innenwände führt. Durch Leckagen kann auch die Umgebung an der entsprechenden Stelle kontaminiert werden. Weiterhin finden durch den Reaktorbetrieb und den Umgang mit radioaktiven Stoffen luftgetragene Ausbreitungen von Radionukliden statt, die sich auf Flächen absetzen können. Die Materialien des Reaktors und in seiner Umgebung werden vor allem durch die Neutronenstrahlung aktiviert, das heißt vorher nicht radioaktive Materialien werden durch Kernumwandlungen radioaktiv. Aus den vorstehenden Gründen enthält ein Atomkraftwerk auch ohne Brennelemente ein erhebliches Radioaktivitätsinventar.

Grundlage für die Planung des Abbaus von Atomkraftwerken und der dabei eingesetzten Methoden sowie der Entscheidung über die Notwendigkeit von zusätzlichen Dekontaminationsmaßnahmen ist deshalb eine radiologische Charakterisierung der gesamten Anlage. Durch Messungen mit und ohne Probenahmen an bzw. in Komponenten, Systemen und Gebäudestrukturen sowie durch Berechnungen soll die Radioaktivität und ihre Verteilung erfasst werden. Durch die Zusammenfassung der Messwerte in Kontaminations- und Aktivierungskataster lässt sich die durch die Strahlung verursachte Ortsdosisleistung („Strahlungsstärke“) an jedem Ort der Anlage ermitteln.

In der Bundesrepublik ist es üblich vor der radiologischen Charakterisierung eine umfassende Systemdekontamination durchzuführen, wodurch die Mobilisierbarkeit von Teilen des Radioaktivitätsinventars und die Ortsdosisleistung im Raum deutlich reduziert werden können. Außerdem wurde eine aufwendige Komponentendekontamination durchgeführt, um die Demontage vereinfachen zu können und die Kollektivdosis für das Personal zu senken. Voraussetzung hierfür waren die Entfernung der

Brennelemente aus der Anlage und die dadurch mögliche Entleerung des Kühlwassers aus Rohrleitungen und Komponenten.

Zu den zwei von E.ON nicht mehr im Leistungsbetrieb befindlichen Reaktoren liegt zur radiologischen Charakterisierung eine Aussage vor. Mit der Planung der radiologischen Charakterisierung wird jetzt begonnen. Sie soll sehr detailliert vorgenommen werden. Es ist aber noch fraglich, ob sie auch im Genehmigungsantrag entsprechend dargelegt wird [GERHARDS 2011].

Bewertung

Die Notwendigkeit einer radiologischen Charakterisierung ist unbestritten. Unterschiedlich wird jedoch gesehen, wie detailliert eine solche Charakterisierung zu welchem Zeitpunkt vorliegen muss. Von der früheren Praxis, nach der Entfernung der Brennelemente eine umfassende Systemdekontamination und nachfolgend eine detaillierte radiologische Charakterisierung der gesamten Anlage durchzuführen, auf deren Grundlage dann die Stilllegungsplanung erfolgte, wurde bei den letzten Projekten abgewichen. Die detailliertere Charakterisierung erfolgt hier für Großkomponenten oder bestimmte Bereiche erst vor den jeweiligen Schritten und ihre Bewertung wird vom Genehmigungsverfahren in das atomrechtliche Aufsichtsverfahren verschoben. Dies ist aus sicherheitstechnischer Sicht bedenklich.

Eine umfassende Systemdekontamination und eine detaillierte radiologische Charakterisierung der Anlage sind bereits während der Stilllegungs- und Abbauplanung, vor der Festlegung einzelner Schritte wichtig weil

- ◆ die Strahlenbelastung des Personals durch die Stilllegungs- und Abbauarbeiten möglichst gering sein muss,
- ◆ die Abgabe von radioaktiven Stoffen mit Abluft und Abwasser in die Umgebung möglichst gering sein muss,
- ◆ für die Störfallanalyse im Genehmigungsverfahren belastbare Freisetzungsterme generiert werden müssen,
- ◆ die Höhe und Zusammensetzung (u.a. α -Strahler) von radioaktiven Kontaminationen die Wahl der Abbaumethoden und die Notwendigkeit von zusätzlichen Maßnahmen (z.B. separate Einhausung) beeinflussen,
- ◆ Menge und Art der anfallenden radioaktiven Reststoffe genauer abgeschätzt und Nuklidvektoren besser abgeleitet werden können.

Auf Grundlage einer aussagekräftigen radiologischen Charakterisierung können die Reihenfolge der Arbeitsschritte und die eingesetzten Abbaumethoden unter Berücksichtigung eines möglichst weitgehenden Strahlenschutzes festgelegt werden und durch belastbare Abschätzungen von Abfallmengen und ihres unterschiedlichen Radioaktivitätsinventars ein Abfallmanagement unter Vorsorgeaspekten entwickelt werden. Dabei sind die geometrische Ausdehnung der Radioaktivität, ihre Konzentration in Volumina bzw. auf Flächen und ihre Radionuklidzusammensetzung (Nuklidvektor) relevant. Insbesondere ist dabei auf die Anwesenheit von Alpha-Strahlern zu achten.

Die radiologische Charakterisierung muss möglichst früh während der Stilllegungsplanung vorliegen. Im Verfahren zur 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung ist von der Behörde zu prüfen, ob die Charakterisierung ausreichend war, um das Minimierungsgebot der Strahlenschutzverordnung einhalten zu können.

Die vorstehende Einschätzung wird auch von Gutachtern unterstützt, die für Energieversorgungsunternehmen arbeiten: *„Die radiologische Charakterisierung steht am Anfang aller auf den Rückbau zielenden Arbeiten. Ohne eine solide Kenntnis ... kann kein Rückbau verlässlich geplant werden.“* [Thierfeldt 2012]. Auch international wird diese Vorgehensweise empfohlen: Vor der Entwicklung des Stilllegungsplanes muss der radiologische Status der Anlage festgestellt werden [NEA 2005]. Schließlich wird die Probenahme an Systemen und Komponenten auch im Stilllegungsleitfaden *„für die Antragstellung der Stilllegung“* als erforderlich angesehen und als Maßnahme für die Nachbetriebsphase genannt [BMU 2009].

Für die gegenwärtig in der Bundesrepublik Deutschland noch im Leistungsbetrieb befindlichen Reaktoren sollte die Durchführung einer umfassenden Systemdekontamination und einer detaillierten radiologischen Charakterisierung im Rahmen des Nachbetriebes als Grundlage für die Stilllegungs- und Abbauplanung erfolgen. Bei den acht seit 2011 nicht mehr im Leistungsbetrieb befindlichen Reaktoren ist eine modifizierte Vorgehensweise erforderlich, da sich die Brennelemente noch einige Jahre in den Anlagen befinden und mit Planung und Genehmigungsverfahren nicht erst nach deren Entfernung begonnen werden sollte.

Um trotzdem eine ausreichende Vorsorge zu gewährleisten, ist die im Kapitel 4.2 in Bezug auf die Brennelemente skizzierte Vorgehensweise mit den Beschränkungen im Genehmigungsverfahren auch diesbezüglich zielführend. Im Rahmen des ersten Genehmigungsschrittes sollten dann nur Abbaumaßnahmen außerhalb von Kontroll-

bereichen und daran unmittelbar anschließenden Überwachungsbereichen erfolgen können, für die eine radiologische Charakterisierung ohne Beeinflussung durch die Brennelemente durchgeführt werden konnte. Die im Rahmen des ersten Genehmigungsverfahrens dargestellte Gesamtplanung für Stilllegung und Abbau muss dann für die 2. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung, nachdem eine detaillierte radiologische Charakterisierung vorliegt, neu und umfassend geprüft werden.

4.4 Bei der Stilllegung anfallende Reststoffe/Abfälle

Bei der Stilllegung bzw. beim Abbau eines Atomkraftwerkes fallen – im Vergleich zum Betrieb – vermehrt so genannte Reststoffe an. Diese Reststoffe besitzen ein sehr unterschiedliches Radioaktivitätsinventar. Das reicht von Gebäuden und ihrem Inventar ohne jede Belastung mit radioaktiven Stoffen bis zu den Kerneinbauten mit einer hohen Radioaktivität durch Aktivierung (Entstehung von Radionukliden durch Neutronenbeschuss) und Kontamination (Ablagerung von Radionukliden auf den Oberflächen). Die Reststoffe werden entweder weiter- bzw. wiederverwendet oder als Abfälle beseitigt. Für alle drei Umgangsformen gibt es in Abhängigkeit vom Radioaktivitätsinventar unterschiedliche Pfade.

Der einfachste und sinnvollste Pfad ist, die Komponenten oder Materialien in einer anderen kerntechnischen Anlage wieder zu verwenden. Dieser Pfad sollte absoluten Vorrang haben und nicht von wirtschaftlichen Überlegungen abhängig sein. Dies muss in den Genehmigungen festgelegt werden. Hierauf wird im Folgenden nicht weiter eingegangen.

Der zweite Pfad ist, die angefallenen Reststoffe zu radioaktiven Abfällen zu erklären.

Der dritte und vierte Pfad erlauben die Reststoffe/Abfälle aus dem kerntechnischen Bereich in den konventionellen Bereich zu überführen. In Abhängigkeit vom Radioaktivitätsinventar bedeutet das Freigabe oder Herausgabe.

4.4.1 Radioaktive Abfälle

Sachlage

Die bei der Stilllegung anfallenden radioaktiven Rohabfälle werden zunächst nach Arten getrennt gesammelt und im Reaktor- oder angrenzenden Gebäuden gelagert

(„Pufferlagerung“). Für die Pufferlagerung der radioaktiven Abfälle (bzw. zunächst Reststoffe) müssen in der Anlage neue Flächen ausgewiesen und nutzbar gemacht werden. Dabei ist unter anderem die KTA-Regel 3604 zu beachten. Eine solche „Pufferlagerung“ soll jedoch nur solange erfolgen, wie die Abfälle in einen betrieblichen Ablauf eingebunden sind. Sobald betrieblich sinnvoll möglich, müssen die Abfälle konditioniert oder abtransportiert werden. Eine quantitative zeitliche Begrenzung der Pufferlagerung ist in den Regelwerken nicht vorgegeben.

Die Konditionierung erfolgt, um die Rohabfälle in einen möglichst sichereren Zustand zu bringen und ihr Volumen zu verringern. Die konditionierten Abfälle sollen dann in ein Zwischenlager überführt werden, in dem sie bis zur Möglichkeit der Endlagerung aufbewahrt werden. Nach dem Stilllegungsleitfaden des Bundes [BMU 2009] und den Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen der Entsorgungskommission des Bundesumweltministeriums [ESK 2010] können die Konditionierung und die Zwischenlagerung der radioaktiven Abfälle am Stilllegungsstandort oder in externen Anlagen erfolgen.

Bewertung

Die Pufferlagerung von Rohabfällen im Reaktorgebäude oder angrenzenden Gebäuden ist erforderlich und muss zu jedem Zeitpunkt die KTA-Regel 3604 erfüllen. Sie sollte aber auf einen möglichst kurzen Zeitraum begrenzt sein. Das heißt die betrieblichen Abläufe müssen so organisiert sein, dass sobald eine bestimmte Menge einer Abfallart angesammelt ist, die sinnvoll eine Konditionierung oder einen Abtransport erlaubt, dies auch durchgeführt wird. Ist dies nicht der Fall, muss die Lagerung als Zwischenlagerung nach § 78 StrlSchV erfolgen. Hierfür sind andere und zum Teil höhere Sicherheitsanforderungen als für die Pufferlagerung zu erfüllen. Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde müssen dafür Sorge tragen, dass dies berücksichtigt wird.

Konflikte bezüglich länger andauernder Pufferlagerung können vor allem auftreten, wenn die Konditionierung extern erfolgt und/oder am Stilllegungsstandort kein Zwischenlager zur Verfügung steht.

Nach den geltenden Regeln, hat der Betreiber bzw. Antragsteller die freie Wahl, ob die Konditionierung am Stilllegungsstandort oder extern erfolgen soll. Das ist ein Rückschritt gegenüber in der Vergangenheit bereits erreichten Standards. In der

Richtlinie für radioaktive Abfälle des BMU von 1989, zuletzt aktualisiert 1994, wurde vorgegeben, dass Abfälle aus Atomkraftwerken, von sicherheitstechnisch bedingten Ausnahmen abgesehen, am Standort konditioniert werden sollen [BMU 1994]. Damit sollte die Möglichkeit der Vermischung mit anderen Abfällen an externen Standorten verhindert und insgesamt eine bessere Kontrolle der Abfälle gewährleistet werden.

Die im Jahr 2008 neu erlassene Richtlinie [BMU 2008] enthält, wie der Stilllegungsleitfaden [BMU 2009] und die ESK-Leitlinie [ESK 2010] keine Aussage zum Konditionierungsstandort. Es könnte allerdings vertreten werden, dass die Teile der alten Richtlinie, die bei den Novellierungen der Strahlenschutzverordnung und in der neuen Abfallrichtlinie 2008 nicht geregelt worden sind, noch in Kraft sind. Die Richtlinie von 2008 hat einen deutlich geringeren Regelungsinhalt und beinhaltet auch keinen Hinweis, dass die alte Richtlinie von 1994 vollständig außer Kraft gesetzt ist. Zur Bestätigung dieser These wäre eine juristische Überprüfung erforderlich.

Allerdings sollte von der Genehmigungsbehörde, unabhängig von den genannten Regelwerken, geprüft werden, ob bei Berücksichtigung des Rechtfertigungsgebots (§ 4 Abs. 1 StrlSchV) und des Minimierungsgebotes (§ 6 StrlSchV) eine Genehmigungsaufgabe zur Konditionierung am Standort erlassen werden kann, soweit dies ohne sicherheitstechnische Nachteile möglich ist.

Für die meisten Abfallarten und damit auch für das überwiegende radioaktive Abfallvolumen ist die Konditionierung am Standort grundsätzlich möglich. Dafür können sowohl standortfeste als auch mobile Konditionierungsanlagen eingesetzt werden. Lediglich für Abfälle mit vorgesehenen Konditionierungsmethoden, die Vorort bzgl. Sicherheit oder Produktqualität Nachteile haben, ist eine externe Konditionierung sinnvoll. Beispiel hierfür ist die Verbrennung organischer Abfälle. Die Errichtung einer Verbrennungsanlage an Stilllegungsstandorten ist sicher nicht zielführend.

Durch eine überwiegende Konditionierung vor Ort kann die Zahl von Transporten radioaktiver Abfälle beschränkt und mögliche Probleme mit der oben genannten Pufferlagerung vermieden werden. Bisher hat nur EnBW angekündigt, den größten Teil der radioaktiven Abfälle an den beiden Standorten Neckarwestheim und Philippsburg konditionieren zu wollen [ATW 2013].

Die Zwischenlagerung der radioaktiven Stilllegungs- und Abbauabfälle ist nach gegenwärtigem Regelwerk ebenfalls sowohl am Stilllegungsstandort als auch extern

möglich. Ein Zwischenlager am Standort vereinfacht die Logistik für den Umgang mit den radioaktiven Abfällen. Dadurch kann auch das Störfallrisiko während der Stilllegung und die Strahlenbelastung für das Personal verringert werden. Darüber hinaus werden durch ein Zwischenlager am Stilllegungsstandort unnötige Transporte des größeren Teils der Abfälle vermieden, da – sofern auch die Konditionierung Vorort stattfindet – für diese nur der spätere Transport zur Endlagerung erforderlich ist.

Beantragt wurde ein Zwischenlager bisher für Biblis [HMUELV 2013]. Für Unterweser [WK 2013] sowie jeweils Neckarwestheim I und Philippsburg 1 [ATW 2013] haben die Betreiber ein Zwischenlager angekündigt. Der Betreiber von Brunsbüttel hält sich die externe Zwischenlagerung in seinem Genehmigungsantrag offen [KKB 2012].

Das Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle kann ggf. frühestens 2021 den Probetrieb aufnehmen. Die Inbetriebnahmephase wird dann mehrere Jahre dauern. Danach können nicht die Abfälle von allen acht derzeit abgeschalteten Reaktoren gleichzeitig endgelagert werden. Außerdem gibt es viele andere Abfallablieferer, die ebenfalls möglichst schnell ihre Abfälle endgelagert haben wollen. Dies sind zum Beispiel die ebenfalls in Stilllegung befindliche Wiederaufbereitungsanlage und der Zwischenlager- und Konditionierungsbetrieb (HDB) in Karlsruhe sowie die bereits gegenwärtig im Abbau befindlichen Atomkraftwerke. Eine längerfristige Zwischenlagerung ist also zumindest für einen großen Teil der Abfälle der acht Reaktoren auf jeden Fall erforderlich. Aus diesem Grund sollte, vergleichbar zur Regelung im Atomgesetz für bestrahlte Brennelemente, auch die Standortzwischenlagerung für Stilllegungs- und Abbauabfälle in § 78 StrlSchV vorgeschrieben werden.

Eine möglichst weitgehende Konditionierung der bei Stilllegung und Abbau anfallenden radioaktiven Abfälle am Standort und ein Standortzwischenlager für diese Abfälle haben zusätzlich den Vorteil einer vollständigen Entkopplung des Abbaufortschritts vom Verbleib der Abfälle. Außerdem verbleiben die Abfälle bis zur Endlagerung am Standort und damit in der Verantwortung des ehemaligen Anlagenbetreibers. Damit sind Haftungsfragen eindeutig geregelt und alle Abfälle unterliegen dem Genehmigungsregime für die Stilllegung.

4.4.3 Freigabe

Sachlage

Der Umgang mit schwach radioaktiv aktivierten oder kontaminierten Stoffen ist in den EU-Mitgliedstaaten unterschiedlich geregelt. In der EU-Richtlinie 96/29/Euratom (Strahlenschutz-Grundnorm) wurde den Mitgliedstaaten die Möglichkeit gegeben radioaktive Stoffe, die bestimmte Aktivitätswerte unterschreiten, in den konventionellen Bereich freizugeben. Das bedeutet diese Stoffe können aus dem atom- bzw. strahlenschutzrechtlichen Zuständigkeitsbereich in den konventionellen Bereich entlassen werden. Hiervon machen inzwischen viele Mitgliedstaaten Gebrauch [INTAC 2010].

Zum Beispiel in Frankreich wird diese Möglichkeit für die Mehrzahl der anfallenden Reststoffe jedoch aus grundsätzlichen Erwägungen abgelehnt. Statt dessen wurde dort die neue Kategorie „sehr schwach radioaktive Abfälle“ geschaffen und ein eigenes Entsorgungskonzept mit eigenem Endlager entwickelt [ANDRA 2009]. Darüber hinaus gilt in Frankreich, dass alle Materialien, die im Kontrollbereich waren, als radioaktiver Abfall entsorgt werden müssen [BRÖSKAMP 2012].

Die deutschen Energieversorgungsunternehmen sehen die Freigabepraxis in der Bundesrepublik im Vergleich zu anderen Europäischen Staaten als sehr positiv an [GERHARDS 2012].

Für die Möglichkeit der Freigabe von bei Stilllegung und Abbau anfallenden radioaktiven Reststoffen bzw. Abfällen aus dem Gültigkeitsbereich des Atomgesetzes in den konventionellen Bereich muss ihr Radioaktivitätsinventar bestimmte, in der Strahlenschutzverordnung festgelegte Werte unterschreiten. Davon abgesehen gibt es noch die Einzelfallregelung bei der ein individueller Nachweis geführt werden muss. Schutzziel für beide Freigabeverfahren ist eine maximale Strahlenbelastung für eine Person aus der Bevölkerung von ca. 10 $\mu\text{Sv/a}$ bei Berücksichtigung eines Freigabepfades nach § 29 StrlSchV.

Bei einer Stilllegung fallen große Mengen von Stoffen an, die diese Bedingung erfüllen. Unter anderem durch die Weiterentwicklung von Dekontaminations- und Messmethoden sowie der Ausweitung der im Folgenden beschriebenen Abklinglagerung wird die freigebbare Menge in Deutschland immer weiter erhöht.

Bei der Stilllegung von Atomkraftwerken werden Komponenten abgebaut, die vor allem mit nicht langlebigen Radionukliden (Halbwertszeit < 30 Jahre) kontaminiert oder aktiviert sind. In der Vergangenheit wurden diese Komponenten überwiegend zerlegt und als radioaktive Abfälle behandelt. In den letzten Jahren werden jedoch zunehmend Methoden entwickelt, mit denen auch große Komponenten unzerlegt ausgebaut, gegen Freisetzung der radioaktiven Inventare mehr oder weniger gut gesichert und in diesem Zustand am Standort oder extern in ein Zwischenlager überführt werden. Die Komponenten sollen dann über einige Dekaden gelagert werden bis ihr Radioaktivitätsinventar soweit abgeklungen ist, dass Freigabewerte unterschritten werden.

In letzter Zeit gibt es Bestrebungen, die Abklinglagerung auch auf Gebäude des Kontrollbereiches auszudehnen. Sie sollen nicht nach gegenwärtigem Freigabereglement (Freimessung an stehender Struktur oder am abgerissenen Bauschutt) behandelt werden. Vielmehr soll auch hier das Abklingen genutzt werden. Die Freimessung soll mit Bezug auf so genannte Sanierungswerte erfolgen. Diese werden auf Basis der Freigabewerte errechnet. Je nach dem wie lange das Abklingen von den Sanierungswerten auf die Freigabewerte dauert, werden die Gebäude „stehen gelassen“. Nach Ablauf dieser Zeit sind die Gebäude automatisch freigegeben und können konventionell abgerissen werden [BRENK 2009].

Ziel von Stilllegung und Abbau der Atomkraftwerke war bisher die „Grüne Wiese“. Das Gelände, auf dem sich das Atomkraftwerk befand, sollte dann uneingeschränkt nutzbar sein. E.ON erwägt offenbar von diesem Ziel abzurücken [NÜSSER 2011]. Die Fundamente des Reaktorgebäudes und möglicherweise anderer Gebäude sollen im Boden verbleiben. In einem Einzelfallnachweis soll dann gezeigt werden, dass die Strahlenbelastung von 10 µSv/a für Personen aus der Bevölkerung nach einer gewissen Zeit auf jeden Fall unterschritten wird. Für diesen Zeitraum sollen Nutzungseinschränkungen – wie „Graben verboten“ – für das Gelände gültig sein.

Bewertung

Mit dem in Frankreich gewählten Umgang mit bei der Stilllegung anfallenden Stoffen geringer Radioaktivität werden mögliche Strahlenbelastungen für Personen aus der Bevölkerung sicherer verhindert. Eine unkontrollierte Ausbreitung von Radionukliden im konventionellen Bereich wird vermieden und in Bezug auf Akzeptanz bei der Bevölkerung ist dieser Weg zielführender. Das mit der Freigabe in der Bundesrepub-

lik verfolgte Ziel, die als radioaktive Abfälle endzulagernde Menge zu verringern, wird mit dem französischen Konzept ebenfalls erreicht. Aus Sicht einer nachhaltigen Vermeidung auch geringer zusätzlicher Strahlenbelastungen für Mensch und Umwelt sollte die derzeitige Freigabepaxis in Deutschland überprüft werden.

Wegen der gleichzeitigen Stilllegung der acht nicht mehr im Leistungsbetrieb befindlichen Reaktoren wird die pro Jahr in der Bundesrepublik freigebbare Menge von Materialien stark zunehmen. Die Freigabewerte der Strahlenschutzverordnung wurden unter bestimmten Randbedingungen (z.B. bestimmter Deponiekapazitäten in Deutschland) festgelegt. Unabhängig davon, dass bestimmte Freigabepraktiken in der Bundesrepublik Deutschland unter Strahlenschutzaspekten grundsätzlich zu kritisieren sind, müsste dringend überprüft werden, ob die für die Ermittlung der Freigabewerte berücksichtigten Randbedingungen abdeckend für den jährlichen Anfall sehr großer Abfallmengen aus acht im Abbau befindlichen Atomkraftwerken sind.

Die Praktiken der Freigabe werden unter anderem durch verschiedene Varianten der Abklinglagerung immer mehr ausgedehnt, ohne dass dies vom Ordnungsgeber so gedacht bzw. in § 29 der Strahlenschutzverordnung in der Form berücksichtigt wurde.

Aufgrund der großen Zahl von Stilllegungen in den nächsten Jahren führt die Abklinglagerung zu einem relativ hohen zusätzlichen Aufkommen von ehemals als radioaktiv zu behandelnden Metallmengen. Dies kann wiederum zu einer Ansammlung von Radioaktivität in Materialien für den unkontrollierten Umgang führen, die nicht vernachlässigbare Strahlenbelastungen für Personen aus der Bevölkerung zur Folge haben können. Der sich abzeichnende Umgang mit Großkomponenten bedarf der dringenden Überprüfung unter Strahlenschutzaspekten. Dies gilt sowohl im Hinblick auf die langjährige Zwischenlagerung als auch auf die anschließende Freigabe in den konventionellen Bereich.

Die Abklinglagerung großer metallischer Komponenten, die bei sofortiger Zerlegung als radioaktiver Abfall entsorgt werden müssten, führt zu einer deutlichen Mengenvergrößerung der Freigabe von Materialien, die ein Radioaktivitätsinventar knapp unterhalb der Freigabewerte besitzen. Kommt es zu einer Konzentrierung der Freigabe dieser Materialien in einem bestimmten Zeitraum und der Bearbeitung zur Wiederverwendung in einer bestimmten Anlage oder einem bestimmten Produkt, ist eine Überschreitung der nach Strahlenschutzverordnung zulässigen Strahlenbelastung

von 10 $\mu\text{Sv/a}$ für Personen aus der Bevölkerung nicht auszuschließen. Dies gilt umso mehr wegen der gleichzeitigen Stilllegung von acht Reaktoren.

Das Jahrzehnte lange Stehenlassen von kontaminierten Gebäuden ist sicherheitstechnisch ebenfalls abzulehnen. Der automatische Übergang in den konventionellen Bereich auf Grundlage der im Freigabebescheid mit den Sanierungswerten ermittelten Lagerzeit ohne erneute Kontaminationsmessungen erfüllt nicht das Vorsorgeprinzip. Außerdem besteht die Gefahr, dass es durch Verwitterung der Betonstrukturen zu – wenn auch geringen – Freisetzungen radioaktiver Stoffe kommt.

Mit der Abklinglagerung großer Komponenten und noch mehr mit dem Abklingen ganzer Gebäude werden die für den „Schnellen Abbau“ sprechenden sicherheitstechnischen Argumente zum Teil wieder aufgehoben. Im Gegenteil können zusätzliche Strahlenbelastungen für Personal und Bevölkerung durch die lange Lagerung und bei externem Umgang durch die Transporte auftreten

Der Ansatz von E.ON möglicherweise oder tatsächlich kontaminierte Gebäudefundamente im Boden zu lassen und die Freigabe des Geländes aus den Vorschriften des Atomgesetzes mit Nutzungseinschränkungen für einen bestimmten Zeitraum zu erreichen, kann nur durch Kosteneinsparungen motiviert sein. Diese Vorgehensweise sollte nicht zugelassen werden.

Dauerhafte Verantwortung des AKW-Betreibers

Ein in Bezug auf die längerfristige externe Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen und Großkomponenten (mit oder ohne Ziel des Abklings) entstehendes Problem ist die mögliche Aufhebung der dauerhaften Verantwortung des Betreibers der Anlage. Mit der abschließenden Entlassung noch stehender Gebäudestrukturen und des Anlagengeländes am Stilllegungsstandort aus dem Regelungsbereich des Atomgesetzes besteht die Gefahr, dass auch die Verantwortung des ehemaligen Betreibers des AKW für die Strahlenschutzverantwortlichkeit und die Abfälle endet. Dies ist insbesondere relevant, wenn die Zwischenlagerung und/oder Konditionierung in externen Anlagen nach der Entlassung stattfindet und verschärft sich bspw. durch die mögliche lange Abklinglagerung von Großkomponenten, deren Konditionierung dann in großem zeitlichem Abstand stattfindet. Hier könnte es zu einer Zersplitterung der behördlichen Zuständigkeiten kommen, da dann die jeweiligen Aufsichtsbehörden der anderen Anlagen zuständig werden. Der für die Abfälle eigentlich

strahlenschutzmäßig Verantwortliche, der AKW-Betreiber kann dann nicht mehr greifbar sein [FIEBER 2010].

Dies ist möglicherweise nicht nur ein formales Problem. Es könnten damit auch weniger restriktive Anforderungen für die radioaktiven Abfälle verbunden sein, als es im Rahmen einer Stilllegungsgenehmigung der Fall wäre. Das kann zum Beispiel die Praxis der Freigabe nach § 29 StrlSchV betreffen.

4.4.4 Herausgabe

Sachlage

Die „Herausgabe“ ist eine Vorgehensweise zur Überführung von Stoffen aus der Zuständigkeit des Atomgesetzes in den konventionellen Bereich, die nicht aus dem Kontrollbereich stammen und nicht radioaktiv belastet sein sollen. Die Kontaminations- bzw. Aktivierungsproduktfreiheit wird aus der Betriebshistorie und der Art der Nutzung des Stoffes in der Anlage abgeleitet und ist durch Beweissicherungsmessungen zu bestätigen.

Die ESK hält die Herausgabe für sinnvoll, wenn die Radioaktivitätskonzentrationen in den Materialien nicht mehr als 10 % der Werte für die uneingeschränkte Freigabe nach § 29 StrlSchV beträgt. Das bedeutet, die herausgegebenen Materialien müssen keineswegs kontaminationsfrei sein, sondern nur ein bestimmtes Radioaktivitätsniveau unterschreiten.

Bewertung

Die Schlussfolgerung der Radioaktivitätsfreiheit von Materialien durch Betrachtung der Betriebshistorie und der Nutzung des Stoffes in der Vergangenheit ist mit großen Unsicherheiten belastet. Es müsste sichergestellt werden, dass die Stoffe während ihrer Nutzung nie mit radioaktiven Stoffen in Berührung gekommen sind. Ein entsprechender Nachweis ist aber mit starken Problemen behaftet. Auch wenn die Stoffe nicht direkt mit offenen radioaktiven Stoffen in Kontakt gekommen sind, besteht die Möglichkeit, dass sie durch Kontaminationsverschleppung (z.B. durch innerbetrieblichen Transport) oder durch ordnungsgemäße bzw. nicht bemerkte Ableitungen aus dem Kontrollbereich luftgetragen oder durch Leckagen an mit radioaktiver Flüssigkeit gefüllten Behältnissen kontaminiert wurden.

Die Beweissicherungsmessungen sind nur grobe Stichproben, die als Beweis für größere Teile oder Mengen nicht hinreichend sind. Die zur Herausgabe vorgesehenen Stoffe sind mit größerer Wahrscheinlichkeit nicht großflächig kontaminiert. Deshalb nutzen grobe Stichproben wenig.

Die von der ESK angegebenen „Herausgabewerte“ von 10 % der Werte für die uneingeschränkte Freigabe aus der Strahlenschutzverordnung [ESK 2010] sind zwar ein geringes Radioaktivitätsinventar, aber die Weiterverwendung der herausgegebenen Stoffe geschieht völlig unkontrolliert. Deshalb ist eine Aufkonzentrierung von Radionukliden auf nicht mehr vernachlässigbare Werte nicht auszuschließen. Davon abgesehen ist es eigentlich Aufgabe der Strahlenschutzkommission, Strahlenschutzziele festzulegen.

Von den beschränkten Nachweismöglichkeiten abgesehen, ist die Zulässigkeit der Herausgabe auch auf formalrechtlicher Ebene fraglich. Die Herausgabe ist weder im Atomgesetz noch in der Strahlenschutzverordnung verankert. Lediglich im untergesetzlichen Regelwerk (Stilllegungsleitfaden und ESK-Leitlinien) wird die Möglichkeit erwähnt.

Die Stoffe sind jedoch Teil des Atomkraftwerkes, dessen Errichtung und Betrieb der Genehmigung nach § 7 Abs. 1 AtG bedurfte. Alle Stoffe, die von dieser Genehmigung umfasst sind, unterliegen damit dem Atomgesetz. Diese Tatsache wird durch den stilllegungsbedingten Übergang der Anlage zu § 7 Abs. 3 AtG nicht verändert. Die Einbindung dieser Stoffe in das Atomrecht wird auch durch § 2 Abs. 1 a und c StrlSchV manifestiert, da die Stoffe aus Tätigkeiten stammen oder im Zusammenhang mit diesen Tätigkeiten benutzt wurden, auf die die Strahlenschutzverordnung anzuwenden ist. Außerdem befinden sich alle Stoffe in einem nach Strahlenschutzverordnung festgelegten Strahlenschutzbereich.

Die einzige nach Strahlenschutzverordnung zulässige Möglichkeit die Stoffe in den konventionellen Kreislauf zu überführen darf deshalb die Freigabe nach § 29 StrlSchV sein. Im Vergleich zur Herausgabe bietet die Freigabe eine größere Nachweissicherheit und ist unter Strahlenschutzaspekten zu bevorzugen. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass bei den Freimessungen zur Herausgabe teilweise die Nachweisgrenze der Messmethoden erreicht werden könnte. Dies kann aber kein Grund sein, die Stoffe unkontrolliert abzugeben.

5. Genehmigungsverfahren

Die Stilllegung eines Atomkraftwerkes bedarf der Genehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG durch die zuständige Landesbehörde (siehe Kapitel 3). Das Genehmigungsverfahren zur Stilllegung von Leistungsreaktoren erfolgt in mehreren Einzelschritten. Diese Einzelgenehmigungen sind rechtlich formal voneinander unabhängig. Das heißt, es handelt sich nicht – wie bei Bau- und Inbetriebnahmeverfahren – um Teilgenehmigungen, sondern um eigenständige Genehmigungen.

Die Modalitäten für das Genehmigungsverfahren sind in der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung (AtVfV) geregelt. Auch für die Stilllegung eines Atomkraftwerkes sind Umweltverträglichkeitsprüfung und Öffentlichkeitsbeteiligung erforderlich.

Im Folgenden wird auf einige kritische Aspekte zum Genehmigungsverfahren eingegangen. Das betrifft die Öffentlichkeitsbeteiligung und die genehmigungstechnische Abgrenzung zwischen Nachbetriebsphase und Restbetrieb.

5.1 Öffentlichkeitsbeteiligung

5.1.1 Erforderlichkeit

Sachlage

Für die erste Stilllegungs- und Abbaugenehmigung ist eine Öffentlichkeitsbeteiligung nach AtVfV zwingend vorgeschrieben (§ 19b AtVfV). Dies ergibt sich auch durch die Pflicht zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung (§ 4 Abs. 4 Satz 2 AtVfV), die zwangsweise mit einer Öffentlichkeitsbeteiligung verbunden ist. Nach der ersten Stilllegungs- und Abbaugenehmigung wurden in Folgeverfahren bisher keine erneuten Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt. Deshalb ergab sich auch kein direkter Zwang zu einer weiteren Öffentlichkeitsbeteiligung. Nach § 4 Abs. 4 Satz 1 AtVfV kann bei einem Verfahren zur Stilllegung (nach § 7 Abs. 3 AtG) auf eine Öffentlichkeitsbeteiligung verzichtet werden, wenn keine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) erforderlich ist und Auswirkungen durch den Genehmigungsgegenstand gering oder auszuschließen sind.

In der bisherigen Praxis für Stilllegungen in Deutschland wurde jeweils nur zur 1. SAG eine UVP durchgeführt. Dies wurde im Allgemeinen damit begründet, dass sich

in den weiteren Schritten keine wesentlichen Veränderungen gegenüber der 1. SAG ergeben hätten und deshalb die UVP weiterhin abdeckend sei. Gegensätzliche juristische Meinungen ergeben sich jedoch aus der Interpretation des Gesetzestextes zur UVP [RAHNER 2012], dem jeweiligen Wortlaut von Atomrechtlicher Verfahrensverordnung und Stilllegungsleitfaden sowie den europarechtlichen Bedingungen [HENSEL 2011]. Würde den zuletzt zitierten Auffassungen gefolgt, wäre auch für die folgenden Genehmigungsschritte eine Öffentlichkeitsbeteiligung obligatorisch.

Eine Öffentlichkeitsbeteiligung kann jedoch auch unabhängig von einer UVP erfolgen. Dies wird in der AtVfV nicht ausgeschlossen. Deshalb liegt die Entscheidung für eine Öffentlichkeitsbeteiligung bei den weiteren Genehmigungsschritten im Ermessen der Genehmigungsbehörde.

Bewertung

Die Öffentlichkeitsbeteiligung ist ein wichtiger Bestandteil atomrechtlicher Genehmigungsverfahren. Durch sie ist unter anderem ein Sicherheitsgewinn aufgrund zusätzlich in das Genehmigungsverfahren eingebrachter Expertise und des dann durch Gutachter der Genehmigungsbehörde und Gutachter potenziell Betroffener gegebenen Vieraugenprinzips bei der Bewertung der Antragsunterlagen möglich. Ebenfalls wichtig sind die Herstellung der notwendigen Transparenz gegenüber der Bevölkerung und die Realisierung der für eine moderne demokratische Gesellschaft notwendigen Teilhabe der Bevölkerung an sie betreffende wichtige Entscheidungen.

Wird die in bisherigen Genehmigungsverfahren übliche Auslegung der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung unterstellt, dürfte eine Beschränkung der Öffentlichkeitsbeteiligung auf das erste Genehmigungsverfahren nur ausreichend sein, wenn folgende Voraussetzungen gegeben sind:

- ◆ Die gesamte Stilllegung und der Abbau sind in den Antragsunterlagen zur 1. SAG ausreichend detailliert dargestellt und die Grundlage hierfür ist belastbar,
- ◆ in der Umweltverträglichkeitsprüfung sind alle möglichen Auswirkungen der gesamten Stilllegung hinreichend berücksichtigt worden,
- ◆ für das zweite oder folgende Genehmigungsverfahren sind keine größeren Änderungen im Vergleich zur Stilllegungsplanung im ersten Verfahren vorgesehen,
- ◆ während der Genehmigungsverfahren gibt es keine wesentliche Änderung beim Stand von Wissenschaft und Technik für relevante Strahlenschutzaspekte und

- ◆ die einzelnen Genehmigungsschritte erfolgen sukzessive innerhalb eines überschaubaren Zeitraums.

Trifft jedoch eine der genannten Voraussetzungen nicht zu, müsste auch für den zweiten oder für weitere Genehmigungsschritte eine Öffentlichkeitsbeteiligung erforderlich sein. Davon abgesehen ist die Gesetzes- bzw. Verordnungssituation bezüglich Öffentlichkeitsbeteiligung in atomrechtlichen Verfahren inkonsistent.

In für Errichtung oder Betrieb einer Anlage durchgeführten Teilgenehmigungsverfahren muss der Antragsteller nach § 18 Abs. 1 AtVfV zeigen,

„daß die Genehmigungsvoraussetzungen im Hinblick auf die Errichtung und den Betrieb der gesamten Anlage vorliegen werden“

und nach § 18 Abs. 2 AtVfV sein Gesamtvorhaben zur ersten Teilgenehmigung detailliert beschreiben, um der Genehmigungsbehörde

„ein ausreichendes Urteil darüber zu ermöglichen, ob die Genehmigungsvoraussetzungen im Hinblick auf die Errichtung und den Betrieb der gesamten Anlage vorliegen werden.“

Die Genehmigungsbehörde muss also im Rahmen der ersten Teilgenehmigung ein auch sicherheitsbezogenes vorläufiges positives Gesamturteil für das gesamte Verfahren abgeben. Auf dieser Grundlage kann es der anwohnenden Bevölkerung – bei Auslegung aussagekräftiger Unterlagen – möglich sein, die eigene Betroffenheit in Bezug auf das gesamte Vorhaben zu prüfen.

Für die in Einzelgenehmigungen aufgeteilten Stilllegungsverfahren müssen im ersten Genehmigungsverfahren in Bezug auf die für den zweiten oder einen folgenden Genehmigungsschritt vorgesehenen Stilllegungsmaßnahmen nur weniger aussagekräftige Unterlagen vorgelegt werden. Die Behörde muss auf Grundlage dieser Unterlagen nach § 19b Abs. 1 AtVfV insbesondere prüfen können,

„ob die beantragten Maßnahmen weitere Maßnahmen nicht erschweren oder verhindern und ob eine sinnvolle Reihenfolge der Abbaumaßnahmen vorgesehen ist.“

Dies ist offensichtlich eine deutlich geringere Anforderung als für Teilgenehmigungsverfahren, weshalb die Prüfmöglichkeiten für Dritte nur in geringerem Umfang gegeben sind.

Die Erfahrungen in den gegenwärtig laufenden Genehmigungsverfahren zu den Stilllegungen der Atomkraftwerke Mülheim-Kärlich und Obrigheim bestätigen das Problem. Die Antragsunterlagen zum ersten Genehmigungsschritt enthalten keine aussagekräftigen Darlegungen zu den folgenden Genehmigungsschritten [RWE 2003 und INTAC 2011]. Demzufolge konnten Personen aus der Bevölkerung ihre Belange zu diesen Genehmigungsschritten während der Öffentlichkeitsbeteiligung zur ersten Genehmigung nicht ausreichend prüfen bzw. nicht ihre Betroffenheit feststellen.

Neben der Frage der im ersten Genehmigungsschritt möglichen Prüfung der Betroffenheit vom gesamten Verfahren gibt es weitere Argumente, die für eine Öffentlichkeitsbeteiligung bei allen wesentlichen Genehmigungsschritten sprechen.

- ◆ Es vergehen mehrere Jahre zwischen der Öffentlichkeitsbeteiligung im ersten Genehmigungsschritt und dem Stadium prüffähiger Unterlagen zum nächsten wesentlichen Genehmigungsschritt; im Falle Obrigheim waren es ca. 5 Jahre, im Falle Mülheim-Kärlich ca. 7 Jahre. Kenntnisse zu oder Betroffenheit von der Stilllegung eines Atomkraftwerkes können sich in diesen relativ langen Zeiträumen aus den verschiedensten Gründen ändern. Da es sich um ein neues Genehmigungsverfahren handelt, ist – zum Beispiel auch zur Wahrung der Rechte von in diesem Zeitraum Zugezogenen – eine neue Öffentlichkeitsbeteiligung erforderlich.
- ◆ Das Gefahrenpotenzial ist in den der ersten Genehmigung folgenden Genehmigungsschritten größer, aufgrund der höheren Radioaktivität in den vorgesehenen Abbaubereichen. Eine konkrete Darstellung der Tätigkeiten und ihrer möglichen Auswirkungen ist deshalb umso wichtiger.
- ◆ Ohne Öffentlichkeitsbeteiligung zu einem Genehmigungsschritt ist das Klagerisiko für Betroffene höher, da vorher keine Möglichkeit zur Auseinandersetzung im Verfahren war.

Die Notwendigkeit für eine Öffentlichkeitsbeteiligung bei allen wesentlichen Genehmigungsschritten ist noch stärker gegeben, wenn als Stilllegungsstrategie der „Schnelle Abbau“ mit bewusster Streckung oder der „Sichere Einschluss“ angewendet wird. Der Zeitbedarf beträgt bereits beim normalen „Schnellen Abbau“ ca. 12 Jahre und ist bei den beiden anderen Strategien noch länger.

5.1.2 Tendenzen zur Einschränkung

In den aktuellen Stilllegungsverfahren sind – abgesehen von der in Kapitel 5.1.1 behandelten Problematik – Tendenzen zur Einschränkung der Öffentlichkeitsbeteiligung zu erkennen. Die Einschränkung erfolgt durch Auslagerung genehmigungsrelevanter Aspekte aus dem Genehmigungsverfahren.

Verlagerung in das Aufsichtsverfahren

Sachlage

In den Antragsunterlagen für atomrechtliche Genehmigungsverfahren muss die beantragte Tätigkeit beschrieben und die möglichen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt für den Normalbetrieb und im Falle von Störfällen dargelegt werden. Dazu ist die Art und Weise der Durchführung der Tätigkeit anzugeben (Methode, benötigte Hilfsmittel usw.). In gegenwärtig durchgeführten Stilllegungen werden im Genehmigungsverfahren mehrere in Frage kommende Methoden benannt und die Vorgehensweise beim Abbau offen gelassen. Konkrete Festlegungen erfolgen im aufsichtlichen Verfahren.

Bewertung

Die Beschreibung der beabsichtigten Tätigkeiten in den Antragsunterlagen muss hinreichend konkret sein. Andernfalls wäre der Antrag unbestimmt und Dritte sind nicht ausreichend in der Lage ihre Betroffenheit zu prüfen.

Die vom Antragsteller für den Abbau einer bestimmten Komponente ausgewählte Zerlegungsmethode (z.B. Sägen oder Schneidbrennen) muss im Genehmigungsverfahren festgelegt werden. Das gleiche gilt für die Vorgehensweise, ob die Zerlegung im eingebauten Zustand erfolgt oder die ganze Komponente ausgebaut und anschließend mit bzw. ohne Abklingzeit zerlegt wird. Nur bei genauer Kenntnis der Absichten des Antragstellers kann die Genehmigungsbehörde hinreichend genau beurteilen, wie Sicherheitseinrichtungen ausgelegt werden müssen, um eine ausreichende Schadensvorsorge zu gewährleisten. Dies ist eine originäre genehmigungstechnische Aufgabe, die nicht in das aufsichtliche Verfahren geschoben werden darf.

Freigabe radioaktiver Reststoffe

Sachlage

Die Möglichkeit der Freigabe radioaktiver Reststoffe bzw. Abfälle in den konventionellen Bereich beruht auf § 29 StrlSchV. In Stilllegungsverfahren wurden die Voraussetzungen für die Freigabe verschiedener radioaktiver Reststoffe in der Vergangenheit im Rahmen der Genehmigungen geregelt. Dies war im Stilllegungsleitfaden von 1996 auch so gefordert. Teilweise wurde auch die Freigabe insgesamt in der Stilllegungsgenehmigung geregelt. Damit waren die Freigabeverfahren auch Teil der im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung diskutierten Aspekte.

In den neueren Stilllegungsverfahren (Mülheim-Kärlich, Obrigheim) wurde die Freigabe nur noch marginal in der ersten Stilllegungsgenehmigung reglementiert. Die Freigaben wurden stattdessen in ein nur nach § 29 StrlSchV geführtes Verfahren ausgelagert.

Bewertung

Für den Betrieb von Atomanlagen sind von dessen Genehmigung unabhängige Freigabeverfahren nach § 29 StrlSchV – unabhängig von grundsätzlichen Bedenken – in der Regel akzeptabel. Ein solches Vorgehen wird jedoch nicht den Randbedingungen einer Stilllegung gerecht. Die Massen der verschiedenen freizugebenden Stoffe sind hier sehr viel größer, was eine Betrachtung im Gesamtzusammenhang im Rahmen der Stilllegungsgenehmigung erfordert. Nur dann ist es hinreichend möglich, die Einhaltung des dem § 29 StrlSchV zugrundeliegenden 10 µSv-Konzepts zu prüfen und soweit möglich zu gewährleisten. Rein nach § 29 StrlSchV durchgeführte Freigaben können völlig legal in einzelne Anträge aufgeteilt werden, sodass der Zusammenhang verloren geht.

5.1.3 Novellierung der AtVfV

Um die Öffentlichkeitsbeteiligung in allen wesentlichen Genehmigungsschritten rechtssicher zu verankern, sollte die AtVfV novelliert werden. Dies gilt auch bezüglich Umweltverträglichkeitsprüfung, wenn diese umfassend die gesamte Stilllegung erfassen soll.

Die folgenden Vorschläge sind aus allgemeiner Sicht formuliert. Vor parlamentarischen Aktivitäten zur Novellierung der AtVfV sollten die Formulierungen juristisch überprüft werden. Insbesondere sollte dabei geprüft werden, ob das Ziel der Novellierung – wie hier vorgeschlagen – ohne Änderungen des § 4 AtVfV erreicht wird. Die Vorschläge sollen die Öffentlichkeitsbeteiligung unabhängig von der Verpflichtung für eine Umweltverträglichkeitsprüfung sicherstellen.

§ 19b Abs. 2 AtVfV

Der Absatz ist vollständig zu streichen und neu zu fassen:

Wird für eine ortsfeste Anlage zur Spaltung von Kernbrennstoffen, deren Höchstleistung ein Kilowatt thermische Dauerleistung überschreitet, erstmals eine Genehmigung nach § 7 Abs. 3 des Atomgesetzes beantragt oder sind von diesem Antrag die Anlage oder Anlagenteile im Kontrollbereich betroffen, kann abweichend von § 4 Abs. 4 von Bekanntmachung, Auslegung und mündlicher Erörterung des Vorhabens nicht abgesehen werden. Dies gilt auch, wenn zwei aufeinanderfolgende Genehmigungsschritte nicht mehr als zwei Kalenderjahre auseinander liegen. Beträgt der zeitliche Abstand zwischen zwei Genehmigungsschritten weniger als zwei Jahre und wurden in den Unterlagen zum ersten der beiden Genehmigungsschritte alle Tätigkeiten und deren Auswirkungen auch für den folgenden Schritt so detailliert beschrieben, dass Personen aus der Bevölkerung ihre Belange ausreichend einbringen konnten und damit ihre Rechte im Genehmigungsverfahren gewahrt sind, kann auf die erneute Beteiligung Dritter verzichtet werden.

Begründung:

Damit wird die Öffentlichkeitsbeteiligung in jedem wesentlichen Genehmigungsschritt sichergestellt. Durch den Bezug auf den Kontrollbereich beschränkt sich die Beteiligung Dritter – abgesehen vom ersten Genehmigungsschritt, der zum Beispiel auch alle Festlegungen zur Vorgehensweise bei der Freigabe nach § 29 StrlSchV enthalten muss – auf die radiologisch relevanteren Tätigkeiten.

Bei kurz hintereinander stattfindenden Genehmigungsverfahren kann unter den genannten Voraussetzungen auf eine zweite Öffentlichkeitsbeteiligung verzichtet werden.

§ 19b Abs. 4 AtVfV

Dieser Absatz wird neu eingeführt:

Die Zahl der voneinander unabhängigen Genehmigungsschritte nach § 7 Abs. 3 des Atomgesetzes ist für den Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen im Kontrollbereich auf ein sinnvolles Maß, das heißt in der Regel höchstens zwei Genehmigungsschritte, zu begrenzen.

Begründung:

Diese Vorschrift soll eine zusammenhängende Bewertung sicherheitstechnisch relevanter Tätigkeiten gewährleisten. Ein größeres Aufsplitten birgt die Gefahr, sicherheitstechnische bzw. radiologische Wechselwirkungen zwischen einzelnen Tätigkeiten zu vernachlässigen. Außerdem ist dies auch einer notwendigen Verfahrensökonomie dienlich.

Die nicht definitive Festlegung der Zahl der Schritte soll auf der einen Seite die für den Einzelfall konkrete Situation berücksichtigen, auf die so flexibel reagiert werden kann. Andererseits soll eine Aufteilung in viele kleine Schritte vermieden werden, die die Wesentlichkeit einer Genehmigung soweit reduzieren könnte, dass keine Öffentlichkeitsbeteiligung erforderlich ist.

5.2 Genehmigungsschnittstelle Nachbetrieb/Restbetrieb

Sachlage

Die Stilllegung, einschließlich Abbau und ggf. Sicherer Einschluss bedürfen einer Genehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG. Sind Maßnahmen bereits Gegenstand der Betriebsgenehmigung oder einer Anordnung nach § 19 Abs. 3 AtG ist hierfür keine neue Genehmigung erforderlich.

Für in der Nachbetriebsphase befindliche Reaktoren müssen die sicherheitstechnischen Anforderungen den Bedingungen der Betriebsgenehmigung entsprechen. In diesem Rahmen dürfen auch vorbereitende Tätigkeiten für die Stilllegung verrichtet werden [BMU 2009]:

- ◆ Entladung und Abtransport von Brennelementen.
- ◆ Verwertung bzw. Beseitigung der vorher und in dieser Betriebsphase anfallenden radioaktiven Reststoffe und Abfälle.

- ◆ Probenahmen an Systemen und Komponenten (für radiologische Charakterisierung).
- ◆ Anlagen- bzw. Systemdekontamination.

Für darüber hinaus gehende Arbeiten, wie z.B. Stillsetzung nicht mehr benötigter Anlagenteile, Verringerung des Umfangs von Wiederkehrenden Prüfungen, Maßnahmen zur Reststofflogistik und Abbau nicht kerntechnischer Teile der Anlage kann die Zustimmung im Rahmen der Betriebsgenehmigung beantragt werden. Die Maßnahmen müssen aber alle reversibel sein. Nicht zulässig sind z.B. irreversible Maßnahmen in Bezug auf für den Leistungsbetrieb erforderliche Anlagenteile (Abbau, Verzicht auf nicht nachholbare Prüfungen), Änderungen des Betriebshandbuches Richtung Stilllegung und Aufhebung von Auflagen für den Leistungsbetrieb.

Über die Zulässigkeit der im Nachbetrieb bis zur Stilllegungsgenehmigung im Rahmen der Betriebsgenehmigung beantragten Maßnahmen entscheiden die zuständigen Länderbehörden im Einzelfall. Dabei ist unter anderem rechtlich schwierig zu entscheiden [BERG 2011]:

- ◆ Was sind die nicht kerntechnischen Teile der Anlage?
- ◆ Dürfen die sonst bei einer Revision üblichen Maßnahmen durchgeführt werden?
- ◆ Dürfen wesentliche Änderungen genehmigt werden oder ist das eine Vorwegnahme in Bezug auf die Stilllegungsgenehmigung?

Zur bundeseinheitlichen Festlegung der im Rahmen des Nachbetriebes zulässigen Maßnahmen wird eine Rechtsverordnung nach § 10 AtG vorgeschlagen. Damit sollen die vor einer Stilllegungsgenehmigung möglichen Maßnahmen erweitert werden. Dazu gehört der Abbau von Anlagenteilen, die keine sicherheitstechnische Bedeutung mehr haben. Damit würden Ermessensentscheidungen der Behörden vermieden und die Rechtssicherheit erhöht [BERG 2011]. Zu diesem Thema arbeitet eine Arbeitsgruppe aus Vertretern des Referats RS I des BMU und der Ländern [DROTTLEFF 2011].

Aufgrund der 13. Atomgesetznovelle wird für die acht nicht mehr im Leistungsbetrieb befindlichen Reaktoren die Möglichkeit einer Ausdehnung der erlaubten Maßnahmen gesehen. Da danach die Gewährleistung des Leistungsbetriebes nicht mehr Zielpunkt für nicht erlaubte Maßnahmen ist, sollen auch Änderungen des Betriebshandbuches sowie bspw. der Abbau von Speisewasser- und Frischdampfsystem (nach

Änderungsgenehmigung) möglich sein, allerdings nicht der Ausbau von Großkomponenten [SCHEUTEN 2012].

Als noch weiter gehende Meinung wird vertreten, dass der Abbau aller Anlagenteile zulässig sei, die nicht für die Kühlung und den sicheren Einschluss der noch in der Anlage befindlichen Brennelemente erforderlich sind. Auf jeden Fall sei das mit Änderungsgenehmigungen zur Betriebsgenehmigung möglich [DEWITT 2012].

Für zwei der 8 nicht mehr im Leistungsbetrieb befindlichen Reaktoren werden gegenwärtig Anträge zum Abbau von Anlagenteilen in nach § 7 Abs. 1 AtG genehmigten Bereichen bearbeitet:

- ◆ Isar 1, Demontage der Generator- und Erregeranlage [BSTMUG 2013],
- ◆ KKB, Abbau des Sicherheitsbehälterdeckels und weitere [MELUR-SH 2013].

Im Atomkraftwerk Unterweser wurde im Frühjahr 2012 bereits ein Anlagenteil abgebaut und aus der Anlage geschafft. Es handelt sich um den Generator, der zur Weiterverwendung nach Brokdorf gebracht wurde [NWZ 2012]. Weitere Anträge sollen aber nicht vorliegen [NMU 2013].

Bewertung

Die Diskussion, welche Maßnahmen zur Stilllegung bereits während des Nachbetriebs der Anlage zulässig sind, ist sehr wichtig. Mit der Zulassung weiter gehender Maßnahmen wird der Regelungsgehalt der Stilllegungsgenehmigung verringert, der Umfang der Umweltverträglichkeitsprüfung reduziert und die Öffentlichkeitsbeteiligung eingeschränkt.

Eine Rechtsverordnung nach § 10 AtG zur Vereinheitlichung der Vorgehensweise in der Nachbetriebsphase einer Anlage kann durchaus sinnvoll sein. Durch diese Rechtsverordnung darf aber nicht die Möglichkeit gegeben werden, einen größeren Teil der Anlage ohne Stilllegungsgenehmigung abzubauen. Dies wäre sicherheitstechnisch nicht zielführend.

In Bezug auf die acht nicht mehr im Leistungsbetrieb befindlichen Reaktoren ist die Argumentation in [SCHEUTEN 2012] zu den Veränderungen durch die 13. Atomgesetznovelle einerseits rechtlich nachvollziehbar. Auch diesbezüglich ist allerdings zu prüfen, ob nicht alle Maßnahmen zur Stilllegung als Ganzes zu sehen sind und damit der Stilllegungsgenehmigung unterliegen. Das ist eigentlich im Rechtskonstrukt so

angelegt. Deshalb kann nicht argumentiert werden, weil durch die Betriebsgenehmigung auch (ggf. nach aufsichtlicher Zustimmung) der Austausch von Anlagenteilen zulässig ist, können diese nun auch in der Nachbetriebsphase abgebaut werden.

Diese Auffassung teilt offenbar auch die Genehmigungsbehörde in Schleswig-Holstein, da sie entsprechende Anträge des Betreibers von Brunsbüttel, Vattenfall, mit der Aufforderung zur Abgabe eines Antrags zu Stilllegung und Abbau beantwortet hat [MELUR-SH 2013]. Es scheint als sei dies auch auf Bundesebene durchsetzbar, da sich der Bund-Länder-Fachausschuss Recht ebenfalls in diese Richtung geäußert hat [SCHEIB 2013]. Damit dies auch Verbindlichkeit bekommt, sollte es bindend in einer Rechtsverordnung nach § 10 AtG festgelegt werden.

Die oben wiedergegebene weiterführende Meinung von [DEWITT 2012] dürfte rechtlich nicht haltbar sein.

Verwendete Unterlagen und Literatur

- ANDRA 2009 Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs: “National Inventory of radioactive Material and Waste 2009”, Synthesis Report
- ATW 2013 atomwirtschaft-atomtechnik, atw Vol. 58 (2013) issue 6 | June, Seite 385
- BERG 2011 A. Bergmann-Berg (Umweltministerium Baden-Württemberg): „Nachbetriebs- und Abbauphase - welcher Spielraum besteht aus Sicht einer Aufsichtsbehörde?“, Symposium „Stilllegung und Brennstoffentsorgung – quo vadis?“, TÜV Nord Akademie, Hannover, 22. und 23. November 2011
- BIRKNER 2011 S. Birkner (Staatssekretär im Niedersächsischen Umweltministerium) auf dem Symposium „Stilllegung und Brennstoffentsorgung – quo vadis?“, TÜV Nord Akademie, Hannover, 22. und 23. November 2011
- BMU 1994 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgegeben werden (BANz Nr. 19 vom 28.1.1994)
- BMU 1996 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Leitfaden zur Stilllegung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes vom 14. Juni 1996 (BANz Jahrgang 48, Nr. 211a)
- BMU 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle vom 19. November 2008 (BANz 2008, Nr. 197)
- BMU 2009 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes vom 12. August 2009 (BANz 2009, Nr. 162a)

-
- BR 2012 Bundesrat: Stenografischer Bericht 904. Sitzung, Berlin, Freitag, den 14. Dezember 2012
- BRENK 2006 Brenk Systemplanung GmbH und Nuclear Research Institute Řež plc: „Inventory of Best Practices in the Decommissioning of Nuclear Installations - Final Report“, im Auftrag der European Commission, DG TREN, Aachen, Juni 2006
- BRENK 2009 Brenk Systemplanung GmbH: „Untersuchung möglicher Optionen für die Freigabe von Gebäuden der Anlage KGR“; erstellt im Auftrag der EWN Energiewerke Nord GmbH, Aachen, 14. August 2009
- BRÖSKAMP 2012 H. Bröskamp (GNS): „Bedeutung des Abfallmanagements für den Rückbau“; Symposium Stilllegung in Deutschland – Herausforderungen und Lösungen, AiNT und TÜV Rheinland, Köln, 18. – 20. Januar 2012
- BSTMUG 2013 Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, Antwort auf eine Anfrage der Bundestagsabgeordneten Sylvia Kotting-Uhl, München, 11.02.2013
- BZ 2013 Bergedorfer Zeitung: „Ohne Endlager wird Krümmel Atom-Ruine“; 28.05.2013
- DEWITT 2012 S. de Witt (DE WITT Rechtsanwaltschaftsgesellschaft mbH): „Nachbetriebs- und Stilllegungsphase unter rechtlichen Aspekten“; Symposium Stilllegung in Deutschland – Herausforderungen und Lösungen, AiNT und TÜV Rheinland, Köln, 18. – 20. Januar 2012
- DROTLEFF 2011 H.-W. Drotleff (TÜV NORD EnSys Hannover GmbH & Co. KG und Entsorgungskommission des BMU) auf dem Symposium „Stilllegung und Brennstoffentsorgung – quo vadis?“, TÜV Nord Akademie, Hannover, 22. und 23. November 2011
- ENBW 2012 Energie Baden-Württemberg: „Rückbaustrategie verabschiedet“, Presseerklärung von 2.08.2012

-
- ENBW 2013a Energie Baden-Württemberg Kernkraft GmbH: „Kernkraftwerk Neckarwestheim I (GKN I), Antrag auf Erteilung einer Stilllegungs- und 1. Abbaugenehmigung (1.SAG) gem. § 7 Abs. 3 Atomgesetz (AtG)“; Neckarwestheim, 24. April 2013
- ENBW 2013b Energie Baden-Württemberg Kernkraft GmbH: „Kernkraftwerk Philippsburg 1 (KKP 1), Antrag auf Erteilung einer Stilllegungs- und 1. Abbaugenehmigung (1.SAG) gem. § 7 Abs. 3 Atomgesetz (AtG)“; Neckarwestheim, 24. April 2013
- ENBW 2013c Energie Baden-Württemberg Kernkraft GmbH: „Zeitplan für den Rückbau GKN I“; Bericht des Betreibers auf der 3. Sitzung der Info-Kommission am 18. April 2013
- E.ON 2003 E.ON Kernkraft GmbH: Sicherheitsbericht für den Abbau des Kernkraftwerks Stade; Stand April 2003
- E.ON 2012 E.ON Kernkraft GmbH: „Kernkraftwerk Unterweser (KKU) – Antrag nach § 7 (3) AtG zur Stilllegung und zum Abbau der Anlage“; 04. Mai 2012
und
Aussage zu Isar 1 von Petra Uhlmann (E.ON-Sprecherin) gegenüber dem Bayerischen Rundfunk am 10.05.2012
- ESK 2010 Entsorgungskommission: Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen (BAnz 2010, Nr. 187)
- ESK 2011 Entsorgungskommission: Stilllegung und Abbau des Kernkraftwerks Obrigheim (KWO), 2. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung, Stellungnahme vom 09.06.2011
- FIEBER 2010 W. Fieber (Niedersächsisches Umweltministerium): Schnittstellen zwischen Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren beim Abbau von Kernkraftwerken, 4. Symposium „Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Anlagen“, Hannover, 2./3. November 2010
- GERHARDS 2011 E. Gerhards (E.ON Kernkraft): „Status in den Anlagen“; Symposium „Stilllegung und Brennstoffentsorgung – quo vadis?“, TÜV Nord Akademie, Hannover, 22. und 23. November 2011

-
- GERHARDS 2012 E. Gerhards (E.ON Kernkraft): „Waste-Management-Konzept für den Rückbau“; Symposium Stilllegung in Deutschland – Herausforderungen und Lösungen, AiNT und TÜV Rheinland, Köln, 18. – 20. Januar 2012
- GÖK 2005 Gruppe Ökologie – Institut für ökologische Forschung und Bildung e.V.: „Stellungnahme zu Mitteilung/Bericht der Kommission über die Stilllegung von Leistungsreaktoren in der EU, KOM(2004) 719“; erstellt im Auftrag von MdEP Rebecca Harms (The Greens / European Free Alliance in the European Parliament), Hannover, Mai 2005
- GÜLDNER 2012 R. Güldner (Vorstand E.ON), Aussage auf dem Symposium Stilllegung in Deutschland – Herausforderungen und Lösungen, AiNT und TÜV Rheinland, Köln, 18. – 20. Januar 2012
- HABECK 2012 R. Habeck (Minister für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume): Aussage laut Süddeutsche Zeitung, „Der lange Weg zur grünen Wiese“, Artikel vom 21.06.2012
- HENSEL 2011 J. Hensel (Rechtsanwältin): „Rechtliche Stellungnahme zum Erfordernis einer Öffentlichkeitsbeteiligung in dem Verfahren zur Genehmigung des Abbauschritts 2a des Kernkraftwerkes Mülheim-Kärlich“; Wiesbaden, 4. Juli 2011
- HMUELV 2012 Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: „Anträge RWE auf Stilllegung und Abbau der Blöcke A und B des Kernkraftwerks Biblis“; Information der Abgeordneten des Hessischen Landtags, Wiesbaden, 6. August 2012
- HMUELV 2013 Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Antwort auf eine Anfrage der Bundestagsabgeordneten Sylvia Kotting-Uhl, Wiesbaden, 18. Februar 2013
- IAEA 2004 International Atomic Energy Agency: “Planning, managing and organizing the decommissioning of nuclear facilities: lessons learned“, IAEA-TECDOC-1394, Vienna, May 2004

-
- INTAC 2010 *intac* - Beratung · Konzepte · Gutachten zu Technik und Umwelt GmbH: „Nuclear Waste Management in der Europäischen Union“; erstellt mit Unterstützung der Grünen/EFA Fraktion im Europäischen Parlament, Hannover, Oktober 2010
- INTAC 2011 *intac* - Beratung · Konzepte · Gutachten zu Technik und Umwelt GmbH: „Gründe für eine Öffentlichkeitsbeteiligung beim Verfahren zur 2. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung des KWO“; Hannover, 8. Februar 2011
- KKB 2012 Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co. oHG: „Antrag nach § 7 Abs. 3 AtG auf Stilllegung und Abbau“; Brunsbüttel, 01.11.2012
- KLÖCKNER 2012 J. Klöckner et al. (Wissenschaftliche-Technische Ingenieurberatung GmbH Jülich): „Innovative Strategien für die Rückbauplanung“; Symposium Stilllegung in Deutschland – Herausforderungen und Lösungen, AiNT und TÜV Rheinland, Köln, 18. – 20. Januar 2012
- MELUR-SH 2013 Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Antwort auf eine Anfrage der Bundestagsabgeordneten Sylvia Kotting-Uhl, Kiel, Februar 2013
- NEA 2005 Nuclear Energy Agency – Organisation for Economic Co-Operation and Development: “Achieving the Goals of the Decommissioning Safety Case“, NEA No. 5417, 2005
- NMU 2013: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz: „Informationen zur Stilllegungs- und CASTOR-Situation an den Kernkraftwerkstandorten“; Hannover, 06.02.2013
- NÜSSER 2011 A. Nüsser (E.ON Kernkraft GmbH): „Gebäudefreigabe von Kernkraftwerken“; 7. Freigabesymposium, TÜV Nord Akademie, Rostock, 10. – 12.10.2011
- NWZ 2012 Nordwest-Zeitung: „Generator geht nach Brokdorf“; Artikel vom 8.03.2012

-
- RAHNER 2012 T. Rahner (Knöbel & Kollegen, Rechtsanwälte | Notare): Begründung der Klage von mehreren EinzelklägerInnen gegen das Land Baden-Württemberg zur Aufhebung des Genehmigungsbescheids vom 24.10.2011 zur 2. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung für das Kernkraftwerk Obrigheim, Az. 10 S 3450/11, 19.06.2012
- RSK 2005 Reaktor-Sicherheitskommission: Vorschlag für Anforderungen an die Stilllegung im kerntechnischen Regelwerk, Stellungnahme vom 15./16.12.2005 (389. Sitzung)
- RSK 2007 Reaktor-Sicherheitskommission: Genehmigungsverfahren zur Stilllegung und zum Abbau des Kernkraftwerkes Obrigheim, Stellungnahme vom 11./12.12.2007 (404. Sitzung)
- RWE 2003 RWE Power Aktiengesellschaft: „Stilllegung und Abbau des Kernkraftwerkes Mülheim-Kärlich“, Sicherheitsbericht, Januar 2003
- RWE 2012 RWE Power Aktiengesellschaft: „Kraftwerk Biblis Block A – Antrag nach § 7 Abs. 3 Atomgesetz auf Stilllegung und Abbau“, u.a. S. 9, Biblis 06.08.2012
dto. Biblis Block B
- RWE 2013 RWE Power Aktiengesellschaft: „Genehmigungsverfahren 2b“; Fachgespräch , Rückbau des AKW Mülheim-Kärlich, bevorstehende Abbauphase 2b, Überarbeitung der UVU‘ mit Behörden/Umweltverbänden am 6.02.2013
- SCHEIB 2013 H. Scheib (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit): „Entwicklungen in der Stilllegung seit dem Abschalten von 8 Kernkraftwerken in 2011 und aktueller Stand“; KONTEC’13, Dresden, 13. – 15. März 2013
- SCHEUTEN 2012 F.-J. Scheuten: „Die Optimierung der Nachbetriebsphase“; atw 57. Jg. (2012) Heft 3, März
- SOMMER 2013 D. Sommer: „Anlagen in der Nachbetriebsphase – sicherheitstechnische Fragestellungen“; GRS-Fachgespräch 19. Und 20. Februar 2013

- THIERFELDT 2012 S. Thierfeldt (Brenk Systemplanung GmbH): „Rückbau- und Freigabverfahren“; Symposium Stilllegung in Deutschland – Herausforderungen und Lösungen, AiNT und TÜV Rheinland, Köln, 18. – 20. Januar 2012
- WK 2013 Weser Kurier: „Pläne bestätigt: Eon beantragt Zwischenlager im Atomkraftwerk Unterweser“, Artikel vom 23.04.2013

Versicherung

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

Wolfgang Neumann
intac GmbH

A N H A N G

**Jeweilige Vorteile der Stilllegungsstrategien
„Schneller Abbau“ und „Sicherer Einschluss“**

In dieser Tabelle sind die meist genannten, jeweiligen grundsätzlichen Vorteile aus Sicht der Betreiber und aus Sicht der Bevölkerung zusammen aufgeführt, ohne sie zu bewerten.

| Schneller Abbau | Sicherer Einschluss |
|---|--|
| Betriebserfahrenes Personal beim Abbau; weniger Probleme mit Kompetenz- oder Wissensverlusten | Technische Fortschritte bei Rückbau-, Zerlege- und Dekontaminationstechniken können mehr genutzt werden |
| Durch höheres Inventar ist Radioaktivität in den abgebauten Teilen besser messbar | Geringere Kollektivdosis für das Personal durch die mit dem Zerfall der Radionuklide verbundene Abnahme der Radioaktivität |
| Höhere Genehmigungssicherheit durch größere Zeitnähe aller Stilllegungsschritte | Möglichkeit zu geringerer Strahlenbelastung der Bevölkerung |
| Kürzere Zwischenlagerzeiten für radioaktive Abfälle, sofern ein Endlager zur Verfügung steht | Geringere Mengen radioaktiver Abfälle durch die mit dem Zerfall der Radionuklide verbundene Abnahme der Radioaktivität |
| Unmittelbar zur Verfügung stehende Anlageninfrastruktur | Durch den verzögerten Anfall der großen Mengen radioaktiver Abfälle ist eine Entkopplung vom Inbetriebnahmezeitpunkt eines Endlagers möglich |
| Standort steht früher für andere Nutzung zur Verfügung | |
| Leichtere Durchsetzbarkeit zivilrechtlicher Verantwortlichkeiten des Betreibers durch kürzeren Zeithorizont | Vermeidung separater Abklinglagerung von großen Komponenten |
| Vermutete höhere Akzeptanz in der Bevölkerung | Ein größerer Teil der Kosten tritt erst später auf |

Die Reihenfolge in der Tabelle entspricht keiner Prioritätensetzung. Der Vorteil einer Stilllegungsstrategie ist meist Nachteil der jeweils anderen Strategie. Einige der genannten Vorteile sind zwar grundsätzlicher Art, in ihrer Bedeutung für den konkreten Fall allerdings zu relativieren.