

von Hirschhausen, Christian et al.

**Article**

## Rückbau und Entsorgung in der deutschen Atomwirtschaft: Öffentlich-rechtlicher Atomfonds erforderlich

DIW Wochenbericht

**Provided in Cooperation with:**

German Institute for Economic Research (DIW Berlin)

*Suggested Citation:* von Hirschhausen, Christian et al. (2015) : Rückbau und Entsorgung in der deutschen Atomwirtschaft: Öffentlich-rechtlicher Atomfonds erforderlich, DIW Wochenbericht, ISSN 1860-8787, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin, Vol. 82, Iss. 45, pp. 1072-1082

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/123264>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

# Rückbau und Entsorgung in der deutschen Atomwirtschaft: öffentlich-rechtlicher Atomfonds erforderlich

Von Christian von Hirschhausen, Clemens Gerbaulet, Claudia Kemfert, Felix Reitz, Dorothea Schäfer und Cornelia Ziehm

Fragen der Finanzierung des Rückbaus von Atomkraftwerken und der Entsorgung radioaktiver Abfälle stehen im Mittelpunkt der gegenwärtigen Diskussion um die weitere Ausgestaltung des Atomausstiegs. Es besteht die Gefahr, dass sich die Atomkraftwerksbetreiber ihrer finanziellen Verantwortung langfristig zumindest teilweise entziehen. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass es beim Rückbau von Atomkraftwerken und bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle oft zu erheblichen Verzögerungen sowie Kostensteigerungen kommt. Bisher fehlt nach wie vor ein Endlager für hochradioaktive Abfälle, während beim derzeit im Bau befindlichen Endlager Konrad für schwach- bis mittelradioaktive Abfälle die genehmigten Kapazitäten absehbar zu knapp bemessen sind.

Zur langfristigen Sicherung der Finanzierung des Kraftwerksrückbaus und der Entsorgung radioaktiver Abfälle werden derzeit die Bildung von unternehmensinternen Fonds, die Schaffung eines öffentlich-rechtlichen Fonds sowie Mischformen dieser Konzepte diskutiert. Aufgrund der Interdependenzen zwischen Rückbau und Entsorgung sowie des langen abzudeckenden Zeitraums erscheint die Einrichtung eines öffentlich-rechtlichen Fonds am besten geeignet, um die Finanzierung dauerhaft zu sichern, das Verursacherprinzip zu wahren und die finanziellen Risiken für die Gesellschaft zu mindern. Die Bundesregierung sollte deshalb einen öffentlich-rechtlichen Fonds einrichten, der sowohl der Finanzierung des Rückbaus der Atomkraftwerke als auch der Entsorgung radioaktiver Abfälle dient. Die Zuführung der notwendigen Mittel zum Fonds sollte zeitlich gestreckt werden, um den Unternehmen die Anpassung zu erleichtern.

Aktuell wird die Höhe und die Werthaltigkeit der Rückstellungen diskutiert, die von den Betreibern der deutschen Atomkraftwerke für die Finanzierung des Rückbaus der Kraftwerke und die Entsorgung der radioaktiven Abfälle gebildet wurden. Betreiber von Atomkraftwerken könnten ein Interesse haben, sich möglichst rasch der Atomkraftwerke sowie der Kosten für Rückbau und Entsorgung zu entledigen, unter anderem durch die Abtrennung potenziell zukunftsfähiger Unternehmensteile von den Atomaktivitäten.<sup>1</sup> Die Bundesregierung hat darauf reagiert und im Oktober 2015 den Entwurf eines Rückbau- und Entsorgungskostennachhaftungsgesetzes vorgelegt, welcher eine langfristige Konzernhaftung für den Kraftwerksrückbau und die Entsorgung radioaktiver Abfälle vorsieht, um die Risiken für die öffentlichen Haushalte zu reduzieren.<sup>2</sup> Dieser Wochenbericht gibt zunächst einen Überblick über den Stand des Rückbaus der deutschen Atomkraftwerke und der Entsorgung radioaktiver Abfälle und diskutiert anschließend die notwendigen Schritte zur Einrichtung eines öffentlich-rechtlichen Atomfonds zur dauerhaften Absicherung der Finanzierung dieser Aufgaben.

## Aktuelle Studien zu Rückstellungen und künftigen Finanzierungsmöglichkeiten

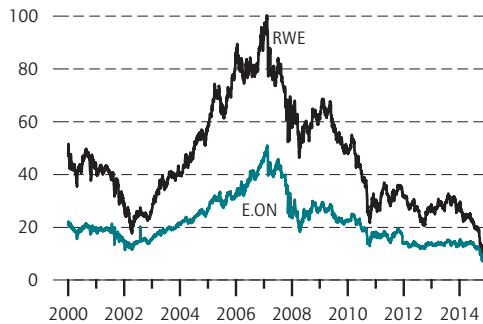
Zwar hat ein durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) in Auftrag gegebenes Gutachten zur Bewertung der Rückstellungen (genannt „Stresstest“) festgestellt, dass das bilanzielle Reinver-

<sup>1</sup> So hat der schwedische Staatskonzern Vattenfall bereits 2008 seine Atomsparte abgespalten; auch E.ON hatte vor, die Atomsparte im Rahmen einer Unternehmensaufspaltung in eine neue Sparte auszugliedern (genannt Uniper) und somit von der „neuen“ E.ON zu trennen; diese Entscheidung wurde mittlerweile revidiert, sodass die Atomsparte (unter dem alten Namen PreussenElektra) nunmehr doch der „neuen“ E.ON zugeschlagen werden soll. Beim süddeutschen, landeseigenen Atomkraftwerksbetreiber EnBW könnten sich die langfristigen Kosten erheblich auf die Finanzen des Landes Baden-Württemberg auswirken.

<sup>2</sup> Entwurf eines Gesetzes zur Nachhaftung für Rückbau- und Entsorgungskosten im Kernenergiebereich. Gesetzentwurf der Bundesregierung vom 9. Oktober 2015. Der Entwurf wurde dem Bundesrat zugeleitet. Es ist derzeit unklar, wann und in welcher Form er vom Deutschen Bundestag verabschiedet wird.

Abbildung 1

**Entwicklung der Aktienkurse von E.ON und RWE**  
In Euro pro Aktie



Quelle: Commodity Systems, Yahoo!

© DIW Berlin 2015

Die Aktienkurse der beiden Unternehmen haben sich zuletzt deutlich negativ entwickelt.

mögen der vier großen Energieversorgungsunternehmen (E.ON, RWE, Vattenfall, EnBW) im August 2015 noch ausreichend hoch war, um den erwarteten Wert der Entsorgungsverpflichtungen abzudecken;<sup>3</sup> angesichts der schwindenden Wettbewerbsfähigkeit der Atomkraftwerksbetreiber und der langen Zeiträume, die bis zum Erfüllungszeitpunkt mancher Verpflichtungen entstehen, ist die Werthaltigkeit dieser Vermögenswerte jedoch nicht gesichert. Die Unternehmensbewertungen durch die Finanzmärkte sind zunehmend kritisch: So sind die Aktienkurse sowohl von E.ON als auch – in noch stärkerem Maße – von RWE in den vergangenen Jahren eingebrochen. RWE hat seit Anfang 2011 mehr als 80 Prozent seiner Börsenkapitalisierung verloren (Abbildung 1).<sup>4</sup> Die Konzerne könnten grundsätzlich auch künftig in der Lage sein, die Kosten des Rückbaus und der Entsorgung der Abfälle zu tragen. Jedoch bestehen erhebliche und tendenziell zunehmende Unsicherheiten, beispielsweise bei den energiewirtschaftlichen Entwicklungen (zum Beispiel Strompreise, Werthaltigkeit der Kraftwerksanlagen), der realen Verzinsung von Kapitalanlagen sowie bei den technischen Herausforderungen des Rückbaus und der Suche nach Endlagern für radioaktive Abfälle.

**3** Warth & Klein Grant Thornton (2015): Gutachtliche Stellungnahme zur Bewertung der Rückstellungen im Kernenergiebereich. Berlin, 9. Oktober 2015. Die Stellungnahme wurde im Auftrag des BMWi durchgeführt. Hier insbesondere Seite 19.

**4** Der Aktienkurs spiegelt lediglich die Bewertung des Eigenkapitals wieder, enthält jedoch nicht die Rückstellungen, die ein Teil des Fremdkapitals sind. Es ist also nicht sinnvoll, die Marktkapitalisierung mit der Höhe der Rückstellungen zu vergleichen.

Ein im Frühjahr 2015 vom BMWi veröffentlichtes Gutachten schlägt als eine mögliche Option zur dauerhaften Sicherung der Finanzmittel eine Trennung der Finanzierung vor. Dabei behalten die Unternehmen einerseits die Rückstellungen für den Kraftwerksrückbau und bilden zusätzlich ein Sicherungsvermögen (sog. sogenannter „interner“ Fonds); andererseits wird die Finanzierung der Entsorgung radioaktiver Abfälle einem gesonderten öffentlich-rechtlichen Fonds zugewiesen.<sup>5</sup> Bei einer Lösung mit getrennten Fonds besteht jedoch die Gefahr, dass die Interdependenzen zwischen Rückbau und Endlagerung, welche zu erheblichen Verzögerungen führen können, vernachlässigt werden und sich die Planung der Finanzierung für den Rückbau und die Entsorgung radioaktiver Abfälle als unzureichend erweist. Auch das Erkennen und Ausnutzen von Synergieeffekten wird durch getrennte Fonds erschwert.

Die Bundesregierung setzte im Oktober 2015 eine Kommission ein, welche einen konsensfähigen Vorschlag für die Finanzierungslösung ausarbeiten soll.<sup>6</sup> Diese Kommission soll bereits bis Ende Januar 2016 eine Empfehlung vorlegen. Angesichts der Komplexität der Materie kann in diesem Zeitraum jedoch keine gründliche Prüfung aller möglichen Ausgestaltungsoptionen erfolgen.

**Rückbau der Atomkraftwerke verzögert sich**

Der Rückbau von Atomkraftwerken ist eine technische und organisatorische Herausforderung, für die aufgrund der bis dato geringen Fallzahlen keine allgemeingültigen Erkenntnisse vorliegen. Legt man bisherige Einzelfälle zugrunde ist mit langen und teuren Verfahren zu rechnen. Derzeit befinden sich die Atomreaktoren der Energiewirtschaft in Deutschland in unterschiedlichen Stadien des Rückbaus (Tabelle).<sup>7</sup> Bei den bisherigen Rückbauprojekten gab es Verzögerungen.<sup>8</sup> Für die derzeit zum Rückbau anstehenden Atom-

**5** Däuper, O. et al. (2014): Finanzielle Vorsorge im Kernenergiebereich – Etwaige Risiken des Status quo und mögliche Reformatioptionen. Gutachten im Auftrag des BMWi, 10. Dezember 2014.

**6** BMWi (2015): Ergänzende Informationen zur „Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausbaus (KFK)“. Berlin, 14. Oktober 2015.

**7** Vgl. Seidel, J., Gerbaulet, C., von Hirschhausen, C., Wealer, B. (2015): Rückbau der Atomkraftwerke in Deutschland. DIW Berlin Data Documentation Nr. 81, im Erscheinen. In der Datensammlung wird soweit wie möglich auf offizielle und nur auf öffentlich verfügbare Quellen zurückgegriffen, insbesondere Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), sowie ergänzend Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), Bundestagsdrucksachen sowie Angaben der Atommüllkonferenz; vgl. Schönberger, U. (2013): Atommüll – Eine Bestandsaufnahme für die Bundesrepublik Deutschland. Braunschweig; sowie die Aktualisierung auf der Webseite [www.atommuellkonferenz.de](http://www.atommuellkonferenz.de).

**8** So ist beispielsweise das Kraftwerk Lingen 1, welches bereits 1977 in den „sicheren Einschluss“ gelangte, bis heute nicht vollständig zurückgebaut. Bei den laufenden Verfahren stehen die Reaktoren in Greifswald heraus: Trotz der mit der Wiedervereinigung erfolgten Abschaltung ist nicht vor den 2020er Jahren mit einem vollständigen Rückbau zu rechnen, das heißt über drei Jahrzehnte später.

Tabelle

**Übersicht über den Rückbau der Atomkraftwerke in Deutschland**

Reaktor	Gesellschafter	Bundesland	Reaktor-typ	Nettoleistung [Megawatt]	Endgültige Abschaltung	Rückbaustrategie	Beginn des Rückbaus
Biblis A	RWE AG	Hessen	DWR	1 167	06.08.2011	Sofortiger Rückbau	
Biblis B	RWE AG	Hessen	DWR	1 240	06.08.2011	Sofortiger Rückbau	
Brokdorf	80 % E.ON; 20 % Vattenfall	Schleswig-Holstein	DWR	1 410	Voraussichtl. 31.12.2021		
Brunsbüttel	66,6 % Vattenfall; 33,3 % E.ON	Schleswig-Holstein	SWR	771	06.08.2011	Sofortiger Rückbau	2017
Grafenrheinfeld	E.ON	Bayern	DWR	1 275	27.06.2015	Sofortiger Rückbau	2020
Greifswald 1-5	Energiewerke Nord GmbH (EWN)	Mecklenburg-Vorpommern	DWR	5 × 408	24.11.1989– 18.02.1990	Sofortiger Rückbau	1995
Grohnde	83,3 % E.ON; 16,7 % SW Bielefeld	Niedersachsen	DWR	1 360	Voraussichtl. 31.12.2021		
Gundremmingen A	75 % RWE; 25 % E.ON	Bayern	SWR	237	13.01.1977	Sofortiger Rückbau	1983
Gundremmingen B	75 % RWE; 25 % E.ON	Bayern	SWR	1 284	Voraussichtl. 31.12.2017	Sofortiger Rückbau	
Gundremmingen C	75 % RWE; 25 % E.ON	Bayern	SWR	1 288	Voraussichtl. 31.12.2021	Sofortiger Rückbau	
Isar 1/Ohu 1	E.ON	Bayern	SWR	878	06.08.2011	Sofortiger Rückbau	
Isar 2/Ohu 2	75 % E.ON; 25 % SW München	Bayern	DWR	1 410	Voraussichtl. 31.12.2022		
Kahl	RWE, Bayernwerk AG	Bayern	SWR	16	25.11.1985	Sofortiger Rückbau	1988 (2010 beendet)
Krümmel	50 % Vattenfall; 50 % E.ON	Schleswig-Holstein	SWR	1 346	06.08.2011	Sofortiger Rückbau	2019/2020 (geplant)
Lingen	RWE	Niedersachsen	SWR	183	05.01.1977	Sicherer Einschluss	
Lingen 2/Emsland	87,5 % RWE; 12,5 % E.ON	Niedersachsen	DWR	1 335	Voraussichtl. 31.12.2022		
Mühlheim-Kärlich	RWE	Rheinland-Pfalz	DWR	1 219	09.09.1988	Sofortiger Rückbau	2004
Neckarwestheim 1	98,45 % EnBW	Baden-Württemberg	DWR	785	06.08.2011	Sofortiger Rückbau	2017 (geplant)
Neckarwestheim 2	98,45 % EnBW	Baden-Württemberg	DWR	1 310	Voraussichtl. 31.12.2022		
Obrigheim	KKW Obrigheim GmbH (100 % EnBW)	Baden-Württemberg	DWR	340	11.05.2005	Sofortiger Rückbau	15.09.2008
Philippsburg 1	EnBW	Baden-Württemberg	SWR	890	06.08.2011	Sofortiger Rückbau	2017 (geplant)
Philippsburg 2	EnBW	Baden-Württemberg	DWR	1 402	Voraussichtl. 31.12.2019		
Rheinsberg	Energiewerke Nord GmbH (EWN)	Brandenburg	DWR	62	01.06.1990	Sofortiger Rückbau	1995
Stade	66,7 % E.ON; 33,3 % Vattenfall	Niedersachsen	DWR	640	14.11.2003	Sofortiger Rückbau	2005
Unterweser	E.ON	Niedersachsen	DWR	1 345	06.08.2011	Sofortiger Rückbau	
Würgassen	E.ON	Nordrhein-Westfalen	SWR	640	26.08.1994	Sofortiger Rückbau	1997

DWR: Druckwasserreaktor; SWR: Siedewasserreaktor; SW: Stadtwerke.

Quelle: Seidel, J. et al. (2015), a.a.O.

© DIW Berlin 2015

kraftwerke können ebenfalls Verzögerungen und damit auch Kostensteigerungen erwartet werden.

Bisher ist in Deutschland – abgesehen von einem sehr kleinen Reaktor in Kahl – überhaupt nur ein Kraftwerk

der Energiewirtschaft am Standort Würgassen (NRW) weitgehend zurückgebaut worden. Das Kraftwerk besaß eine Kapazität von 640 MW; der Rückbau kostete etwa eine Milliarde Euro, umgerechnet etwa 1 500 Euro pro Kilowatt installierter Leistung. Die im Zuge des Atom-

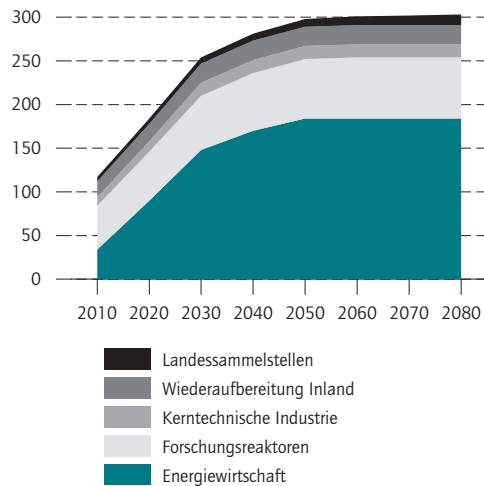
Moratoriums vom März 2011 abgeschalteten Atomkraftwerke sowie das im Juni 2015 vom Netz genommene Atomkraftwerk Grafenrheinfeld befinden sich derzeit in der Nachbetriebsphase. Die Nachbetriebsphase kann erst beendet werden, sobald die Nachzerfallswärme der Brennelemente deutlich abgeklungen ist und die Regulierungsbehörde eine Stilllegungsgenehmigung erteilt hat. Da Letztere unter anderem die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung voraussetzt, kann die Erteilung drei bis fünf Jahre dauern.<sup>9</sup> Deshalb ist bis zum heutigen Tag bei keinem Kraftwerk, das seine Genehmigung zum Leistungsbetrieb im Zuge des Atommoratoriums verloren hat, mit dem Rückbau begonnen worden. Außerdem können sich Verspätungen durch fehlende Transport- und Lagerbehälter („Castoren“) für die Überführung der abgeklungenen Brennelemente in die Zwischenlagerung ergeben.<sup>10</sup> Als besonders problematisch stellt sich an manchen Standorten der Bestand an Sonderbrennstäben dar, die aufgrund kurzfristiger Abschaltung nicht vollständig abgebrannt sind. Für diese Sonderbrennstäbe bedarf es gesonderter Genehmigungen durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), da ein besonderes Gefährdungspotenzial vorliegt; hierdurch verzögert sich die sogenannte Brennelementefreiheit der Atomkraftwerke und somit die gesamte Rückbauplanung.<sup>11</sup>

### Zeitliche Verzögerung auch bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle

Erschwerend kommt hinzu, dass es nicht nur bei der Suche nach einem Endlager für hochradioaktive Abfälle erhebliche Verzögerungen gibt, sondern dass auch bei der Entsorgung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen erhebliche Probleme bestehen.<sup>12</sup> Dies geht aus dem „Nationalen Entsorgungsprogramm“ (NaPro) hervor, welches die Bundesregierung im August 2015 entsprechend der Richtlinie 2011/70/Euratom veröffentlicht hat.<sup>13</sup> Im Bereich der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle erwartet das NaPro insbesondere bis zum Jahr 2030 einen starken Zuwachs. Insgesamt rech-

Abbildung 2

**Kumulierter Anfall schwach- bis mittelradioaktiver Abfälle für die Einlagerung im Endlager Konrad**  
Abfallgebundevolumen in 1 000 Kubikmetern



Quelle: BMUB (2015), a.a.O.

© DIW Berlin 2015

Die Energiewirtschaft beansprucht den größten Teil der Kapazitäten des Endlagers Konrad.

net das NaPro mit einem Volumen von etwa 190 000 Kubikmetern schwach- und mittelradioaktiver Abfälle, die bis zum vollständigen Rückbau aus deutschen Leistungsreaktoren der Energiewirtschaft angefallen sein werden (Abbildung 2). Für eine rasche und möglichst kostengünstige Einlagerung radioaktiver Abfälle der Atomkraftwerke ist es hinderlich, dass die Schichtanlage Konrad in nächster Zeit als Endlager nicht verfügbar sein wird. Der Beginn des Kraftwerksrückbaus wird dadurch jedoch nicht aufgehalten.<sup>14</sup>

Für alle Kraftwerke, die im Rahmen des Atommoratoriums im Jahr 2011 stillgelegt worden sind, haben die Betreiber Stilllegungsanträge gestellt. Sie haben sich dabei durchgängig für einen sofortigen Rückbau entschieden und die gemäß Atomgesetz zulässige Alternative eines längerfristigen, sogenannten „sicheren Einschusses“ über mehrere Jahrzehnte verworfen. Allerdings behalten sich einige Unternehmen vor, die Stilllegungs-

<sup>9</sup> Vgl. Scheuten, F.-J. (2012): Die Optimierung der Nachbetriebsphase. atw Heft 3, 158.

<sup>10</sup> Dieser Engpass soll durch die Ausweitung der Castoren-Produktion bei dem (einzigen) deutschen Produzenten, von 50 auf 80 Stück jährlich, beseitigt werden, vgl. Deutscher Bundestag (2012): Drucksache 17/11944 – Rückbau von Atomkraftwerken – Sachstand und Marktsituation. 3.

<sup>11</sup> Gemäß der Bundesregierung lagern an folgenden Atomkraftwerken Sonderbrennstäbe, die derzeit noch ohne Genehmigung sind: Biblis A: 59, Biblis B: 235, Brunsbüttel: 12, Isar 1: 44, Krümmel: 62, Neckarwestheim 1: 84, Philippsburg 1: 29, Unterweser: 77. Vgl. Deutscher Bundestag (2014): Drucksache 18/2427, 29. August 2014.

<sup>12</sup> Bei schwach- bis mittelradioaktiven Abfällen handelt es sich um radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung.

<sup>13</sup> Vgl. BMUB (2015): Programm für eine verantwortungsvolle und sichere Entsorgung bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle (Nationales Entsorgungsprogramm). Berlin, August 2015.

<sup>14</sup> Das Endlager wird gegenwärtig errichtet. Derzeit kann jedoch kein belastbarer Fertigstellungstermin genannt werden. Mit der Eröffnung dürfte nicht vor Mitte der 2020er Jahre zu rechnen sein, vgl. [www.endlager-konrad.de/Konrad/DE/themen/umbau/umbaudauer/umbaudauer\\_node.htm](http://www.endlager-konrad.de/Konrad/DE/themen/umbau/umbaudauer/umbaudauer_node.htm). Der Planfeststellungsbeschluss für Schacht Konrad geht bis zur Stilllegung der Anlage von einer Betriebszeit von bis zu 80 Jahren aus. Die Einlagerungskapazität ist auf ein Abfallgebundevolumen von 303 000 Kubikmeter begrenzt.

Abbildung 3

Atomkraftwerke und ausgewählte Atommüllager in Deutschland



Quelle: Darstellung des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2015

anträge zurückzuziehen, sollte das Endlager Konrad nicht zeitnah zur Verfügung stehen;<sup>15</sup> dies dürfte auf einen verzögerten Rückbau und entsprechende Kosten-

<sup>15</sup> Die Stilllegungsanträge können kraftwerksspezifisch auf [www.atommuell-report.de](http://www.atommuell-report.de) abgerufen werden.

steigerungen hinauslaufen. So hat beispielsweise der Betreiber EnBW angekündigt, größere Lagerflächen für schwachradioaktive Abfälle an den Kernkraftwerken Neckarwestheim und Philippsburg zu benötigen.<sup>16</sup>

Erstmals erwähnt die Bundesregierung im NaPro die Position des abgereicherten Urans aus der Urananreicherung. Es ist bislang umstritten, ob es sich dabei um endzulagernde radioaktive Abfälle handelt. Für den Fall, dass eine weitere Verwertung dieses Materials nicht erfolgt, rechnet das NaPro hier mit einem zusätzlichen Abfallgebundevolumen von bis zu 100 000 Kubikmetern.<sup>17</sup> Diese sind in Abbildung 2 genauso wenig enthalten wie Abfälle, die aus der Schachtanlage Asse II geborgen werden sollen.<sup>18</sup> Die Abfälle aus Asse II können nicht im Endlager Konrad eingelagert werden, da der Planfeststellungsbeschluss die Kapazität des Endlagers Konrad auf 303 000 Kubikmeter begrenzt hat. Sollte die Schachtanlage Asse II geräumt werden, sind ein weiteres dauerhaftes Lager für schwach- bis mittelradioaktive Abfälle oder die Erweiterung von Endlager Konrad erforderlich; alternativ könnten die Abfälle grundsätzlich auch im Endlager für hochradioaktiven Abfall eingelagert werden.<sup>19</sup> Derzeit plant das Bundesamt für Strahlenschutz ein Zwischenlager für die noch zu bergenden Abfälle.<sup>20</sup>

Im Bereich der hochradioaktiven Abfälle sind in Deutschland laut NaPro bis zum Ende des Jahres 2014 28 994 abgebrannte Brennelemente angefallen, von denen 14 013 in den kraftwerksnahen Lagerbecken und 9 638 in den trockenen dezentralen Zwischenlagern der Atomkraftwerke aufbewahrt werden. 5 343 Brennelemente befinden sich in den drei zentralen deutschen Zwischenlagern in Ahaus, Lubmin und Gorleben (Abbildung 3).<sup>21</sup> Dazu kommen Brennelemente aus Forschungsreaktoren, Abfälle aus Anlagen zur Konditionierung (Verpackung) sowie flüssige hochradioaktive

<sup>16</sup> Vgl. Sitzung der Informationskommission Neckarwestheim, Vortrag von Christoph Heil/EnBW am 23. Juli 2013.

<sup>17</sup> Abgereichertes Uran enthält immer noch geringe Anteile an spaltbarem Uran 235. Dieses kann derzeit jedoch nicht wirtschaftlich gewonnen werden.

<sup>18</sup> Hier geht das NaPro davon aus, dass die dort anfallenden Abfallmengen ein Volumen von zusätzlich etwa 175 000 bis 220 000 Kubikmetern in Anspruch nehmen werden.

<sup>19</sup> Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) hat erwirkt, dass die derzeit tätige Kommission „Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ auch Voraussetzungen für eine solche Lösung aufstellt. Aufgrund von fehlendem Wissen hinsichtlich einer kombinierten Lagerung ist die Realisierbarkeit dieser Variante unsicher. Vgl. [www.bundestag.de/presse/hib/2015\\_09/-/387680](http://www.bundestag.de/presse/hib/2015_09/-/387680).

<sup>20</sup> Für weitere Information zum Stilllegungsplan der Asse siehe [www.asse.bund.de/DE/1\\_Home/home\\_node.html](http://www.asse.bund.de/DE/1_Home/home_node.html).

<sup>21</sup> In Lubmin (Gemeinde Rubenow, Zwischenlager Nord) lagern insbesondere die abgebrannten Brennelemente der DDR-Kernkraftwerke Rheinsberg und Lubmin. Die Brennelemente des DDR-Forschungsreaktors Rossendorf lagern im Zwischenlager Ahaus.

Abfälle aus der Wiederaufbereitung, die in Glaskokillen verfestigt wurden. 26 Castor-Behälter dieser Kategorie stehen derzeit noch in den Wiederaufbereitungsanlagen im französischen La Hague und im britischen Sellafield, für die noch eine Zwischenlagerungslösung in Deutschland gefunden werden muss. Insgesamt rechnet das Bundesamt für Strahlenschutz mit einem Volumen von 21 000 Kubikmetern hochradioaktiven Abfällen aus den Reaktoren der Energiewirtschaft, die bis zum Atomausstieg angefallen sein werden und dauerhaft gelagert werden müssen.<sup>22</sup> Für diese Abfallkategorie stehen in Deutschland genügend Zwischenlagerungskapazitäten zur Verfügung. Allerdings sind die Zwischenlager an den Kraftwerken, die größtenteils um das Jahr 2006 in Betrieb genommen wurden, nur für einen Zeitraum von 40 Jahren genehmigt. Das Gleiche gilt für die Castor-Zwischenlagerungsbehälter. Da die Überführung der zwischengelagerten Abfälle in ein Endlager bis dahin de facto ausgeschlossen ist, zeichnen sich auch im Bereich der hochradioaktiven Abfälle weitere Herausforderungen ab.

### Schritte in Richtung eines öffentlich-rechtlichen Atomfonds

Das zukünftige institutionelle Regelwerk für Rückbau und Entsorgung muss nicht nur die Finanzierung sicherstellen. Es ist auch zu klären, wie insbesondere die hoheitlichen Aufgaben (zum Beispiel Strahlenschutz, öffentliche Sicherheit, langfristige Lagerung) zu möglichst geringen Kosten bewältigt werden können.<sup>23</sup> Dabei müssen auch bestehende Informationsasymmetrien reduziert und die Aufsichtsbehörden in die Lage versetzt werden, den Sektor effizient zu regulieren.

### Öffentlich-rechtlicher Fonds sinnvoller als getrennte Lösungen

Zur Absicherung der Finanzierung von Kraftwerksrückbau und Entsorgung radioaktiver Abfälle bestehen neben einer Fortführung der gegenwärtigen Rückstellungspraxis grundsätzlich die Möglichkeiten einer Einrichtung unternehmensinterner Fonds, die Schaffung eines externen öffentlichen Fonds sowie eine Kombination aus mehreren unternehmensinternen und einem externen Fonds.<sup>24</sup>

Bei der Variante mit unternehmensinternen Fonds behalten die Kraftwerksbetreiber ihre Rückstellungen und richten zusätzlich ein Sicherungsvermögen ein, welches bestimmten Sicherungsanforderungen genügen muss.<sup>25</sup> Ein Gegenmodell stellt die Etablierung eines externen Fonds dar, welcher in Form einer öffentlich-rechtlichen Stiftung oder eines Sondervermögens des Bundes geschaffen werden kann. Die Energieunternehmen wären dabei verpflichtet, den Fonds mit dem Äquivalent der zu erwartenden Kosten samt eines Risikoaufschlags zu befüllen. Dafür würden die bisherigen Rückstellungen aufgelöst. Eine weitere Option besteht in der Kombination von internen Fonds bei den Energieversorgern zur Finanzierung des Rückbaus mit einem externen öffentlichen Fonds zur Finanzierung der Endlageraktivitäten.

Gegenüber einem internen Fonds beziehungsweise einer Kombination aus internen und externen Fonds erscheint die Bildung von lediglich einem öffentlich-rechtlichen Fonds sowohl für den Rückbau als auch für die Entsorgung radioaktiver Abfälle vorteilhaft.<sup>26</sup> Wichtige Gründe hierfür sind die Reduktion von Informationsasymmetrien, eine höhere Transparenz, eine bessere Absicherung gegen Insolvenz, eine höhere Risikodiversifikation und die sich daraus ergebenden geringeren Risiken für die Gesellschaft. Auch erscheint die Trennung der Finanzierung von Rückbau und Entsorgung aufgrund vielfältiger Wechselwirkungen und Unsicherheiten nicht sinnvoll.

Alternativ zu einem öffentlichen Fonds wäre grundsätzlich auch eine privatrechtliche Stiftungslösung nach Vorbild der RAG-Stiftung denkbar. Aus den Kapitalerträgen der RAG-Stiftung sollen die Ewigkeitskosten des Steinkohlebergbaus dauerhaft getragen werden (Kasten). Ein derartiges Konzept erscheint jedoch für Atomwirtschaft als ungeeignet, da es nicht zur Steigerung der Transparenz beiträgt, es finanzielle Risiken für die Gesellschaft birgt und zudem ein sehr großes Stiftungsvermögen notwendig wäre. Zum einen bestehen selbst bei der finanzkräftigen RAG-Stiftung erhebliche Risiken für die öffentliche Hand, auf den Ewigkeitslasten sitzenzubleiben; zum anderen sind im Atombereich die zu erwartenden Kosten wesentlich höher. Ein Stiftungsvermögen, das die Kostentragung allein aus Kapitalerträgen ermöglicht, müsste also um Größenordnungen höher liegen als die gegenwärtig gebildeten

22 Vgl. Bundesamt für Strahlenschutz (2015): Abfallprognosen. [www.bfs.de/DE/themen/ne/abfaelle/prognosen/prognosen\\_node.html](http://www.bfs.de/DE/themen/ne/abfaelle/prognosen/prognosen_node.html).

23 Es ist auch festzulegen, wer für die einzelnen Schritte des Rückbaus und der Entsorgung zuständig ist. Derzeit sind die jeweiligen Atomkraftwerksbetreiber verantwortlich für die Durchführung des Kraftwerksrückbaus. Dies müsste künftig nicht unbedingt so bleiben. Mögliche Vor- und Nachteile alternativer Modelle sind eine offene Forschungsfrage.

24 Vgl. Däuper, O. et al. (2014), a. a. O.

25 Vgl. Däuper, O. et al. (2014), a. a. O., insbesondere 78–96 und 144. Der dortige Vorschlag zur Absicherung der Rückstellungen orientiert sich am Versicherungsaufsichtsgesetz (VAG) und umfasst die Etablierung eines Sicherungsvermögens, das mit einer Nachschusspflicht für die Kostenverursacher, einem gegenüber der Rückstellungspraxis erhöhten Insolvenzschutz für Gläubiger sowie einer behördlichen Aufsicht zu verbinden ist.

26 Vgl. Hirschhausen, C., Reitz, F. (2015): Atomausstieg geht in die nächste Phase: Stromversorgung bleibt sicher – große Herausforderungen und hohe Kosten bei Rückbau und Endlagerung. DIW Wochenbericht Nr. 22/2015.

Kasten

### RAG-Stiftung keine Blaupause für die Atomwirtschaft

Die RAG-Stiftung, gegründet im Jahr 2007, ging aus einem Konsens aus Vertretern der öffentlichen Hand (Bund, Land Nordrhein-Westfalen, Saarland), der RAG AG und der Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie (IG BCE) hervor. Im selben Kontext wurde ein Ende der Subventionen für den Steinkohlebergbau und die Schließung der bei der RAG AG gebündelten Bergwerke bis zum Jahr 2018 beschlossen. Wichtiger Bestandteil des Modells war eine Einigung mit den Anteilseignern der RAG AG (E.ON, RWE, ThyssenKrupp, Arcelor Mittal), ihre Unternehmensanteile der RAG-Stiftung für jeweils einen symbolischen Euro zu überschreiben. Mit diesem Schritt entledigten sich die Unternehmen der sogenannten Ewigkeitskosten des Steinkohlebergbaus, mussten für die Abgabe dieses auch als „schwarzer Bereich“ bezeichneten Unternehmensteils aber auch eine Mitgift in Form des „weißen Bereichs“ der RAG AG leisten. Dieser bestand aus diversen Aktivitäten in der Energie-, Immobilien- und Chemiebranche. Die Chemiesparte der RAG AG wurde im Jahr 2007 unter dem Namen Evonik Industries in eine eigene Aktiengesellschaft umgewandelt; der Verkauf von Anteilen an Evonik Industries war die Grundlage für den Aufbau eines Stiftungsvermögens.

Ziel der RAG-Stiftung ist der Aufbau, die Verwaltung und Vermehrung eines diversifizierten Anlagenportfolios auf Basis des weißen Bereichs der RAG AG, mit dessen Erträgen die auf unabsehbare Zeit anfallenden Ewigkeitskosten des Steinkohlebergbaus finanziert werden sollen. Dazu gehören insbeson-

dere Aufgaben der Grubenwasserhaltung, Poldermaßnahmen und die Grundwasserreinigung.

Zwar funktioniert das Geschäftsmodell RAG-Stiftung auf den ersten Blick: So ist das Vermögen der RAG-Stiftung seit ihrer Gründung auf etwa 16 Milliarden Euro angewachsen. Der Gewinn betrug im Jahr 2014 rund 350 Millionen Euro; damit lagen die Zuführungen aus den Anlagen und Beteiligungen der Stiftung in diesem Jahr über den vom Vorstand der RAG-Stiftung erwarteten Kosten in Höhe von jährlich 220 Millionen Euro. Jedoch ist auch die Behandlung der Ewigkeitslasten mit diversen Risiken verbunden, die zu Mehraufwand und höheren Kosten führen können. Ab dem Jahr 2019 soll das Stiftungsvermögen zur Finanzierung der Ewigkeitskosten eingesetzt werden; ob das dauerhaft gelingt, ist offen. Andernfalls muss die öffentliche Hand in der Konsequenz zumindest einen Teil der Ewigkeitskosten tragen. Staatliche Anforderungen an die Verwaltung der Stiftung und deren Anlagepolitik gibt es nicht. Garantien oder Nachschusspflichten der früheren Aktionäre sind ebenfalls nicht vorgesehen. Überdies betont die RAG-Stiftung, dass Bergschäden nicht zu den Ewigkeitsaufgaben gehörten,<sup>1</sup> also in jedem Fall nicht von der Stiftung zu tragen seien. Eine unabhängige Kostenschätzung des Umfangs der Ewigkeitskosten gibt es nicht, Kostenschätzungen werden lediglich von der Stiftung selbst beziehungsweise durch die von ihr beauftragten Gutachter vorgenommen.

<sup>1</sup> Vgl. [www.rag-stiftung.de/ewigkeitsaufgaben/](http://www.rag-stiftung.de/ewigkeitsaufgaben/).

Atomrückstellungen. Ein Finanzierungsmodell für den Atomausstieg muss deshalb auf einem Verzehr der Finanzmittel basieren.

Das Verursacherprinzip besagt, dass ein Verursacher von sozialen Kosten, in diesem Fall die Entsorgung radioaktiver Abfälle, diese auch tragen muss. Eine staatliche Sicherstellung der Finanzierungsvorsorge kann darauf hinwirken, dass die verursachenden Unternehmen nicht aus ihren Pflichten entlassen werden. Die staatliche Sicherstellung der Finanzierungsvorsorge bedeutet dabei keineswegs eine „Vergesellschaftung“ der Finanzierungsverantwortung der Unternehmen, sondern vielmehr eine Gewährleistung der gesetzlichen Pflichten. Ein öffentlich-rechtlicher Fonds kann insbesondere verhindern, dass die Verantwortlichkeit der Unternehmen und das dafür haftende Vermögen infolge von gesellschaftsrechtlichen Umstrukturierungen unterschiedliche Wege gehen.

Die Sicherstellung der Finanzierungsvorsorge für die voneinander abhängigen Bereiche des Rückbaus der Atomkraftwerke und der Entsorgung der radioaktiven Abfälle sollte einheitlich in einem öffentlich-rechtlichen Fonds erfolgen. Angesichts der Entwicklungen auf dem Strommarkt und bereits konkret ins Auge gefasster beziehungsweise bereits erfolgter Umstrukturierungen der verpflichteten Unternehmen ergibt sich die Vorteilhaftigkeit einer öffentlichen Fonds-Lösung unter anderem aus einer teils besonders großen Zeitspanne bis zur Entstehung der konkreten Zahlungspflichten.<sup>27</sup> Zudem ist eine klare Abgrenzung zwischen einerseits kurz- und mittelfristig anfallenden Verpflichtungen für den Rückbau und andererseits (extrem) langfristig anfallenden Verbindlichkeiten für die Entsorgung kaum praktikabel.

<sup>27</sup> Siehe auch Deutscher Bundestag (2015): Ausschussdrucksache 18(9)372, 3. März 2015.



Das Atomgesetz enthält bislang keine Verpflichtung zu einem direkten Rückbau der Atomkraftwerke. Nach der geltenden Gesetzeslage wäre grundsätzlich auch ein längerfristiger „sicherer Einschluss“ der Anlagen zulässig, bei dem der Rückbau dann erst in mehreren Jahrzehnten erfolgen würde. Selbst bei einem direkten Rückbau im Anschluss an die Nachbetriebsphase können die Arbeiten einen längeren, gegenwärtig nicht konkret überschaubaren Zeitraum in Anspruch nehmen. Zudem dürfte die Konditionierung der in den Zwischenlagern gelagerten radioaktiven Abfälle für die Endlagerung erst erfolgen, wenn Endlager betriebsbereit zur Verfügung stehen, entsprechendes gilt für die Transporte der Abfälle zu den Endlagern. Auf der anderen Seite werden die Kosten für die Erkundungen nach dem Standortauswahlgesetz schon in den nächsten Jahren anfallen.

### Öffentlicher Fonds mit zeitlich gestreckter Befüllung

Der öffentliche Atomfonds könnte die Rechtsform eines Sondervermögens des Bundes oder einer öffentlich-rechtlichen Stiftung haben. Beispiele für die Rechtsform des Sondervermögens sind der Energie- und Klimafonds oder der Restrukturierungsfonds der Banken, welcher durch das Restrukturierungsfondsgesetz geschaffen wurde. Auch die Sozialversicherungen bedienen sich des Konstrukts eines Sondervermögens. So wurde in der Pflegeversicherung ein Sondervermögen „Vorsorgefonds der sozialen Pflegeversicherung“ eingerichtet, das die langfristige Beitragsentwicklung stabilisieren soll.<sup>28</sup>

Mit Umstellung vom Rückstellungsmodell auf das öffentliche Fondsmodell werden den Kraftwerksbetreibern Mittel entzogen. Die Unternehmen können dies auf unterschiedliche Arten finanzieren, zum Beispiel durch Liquidierung von Vermögenswerten oder durch Kreditaufnahme.<sup>29</sup> Um den Konzernen die Anpassung

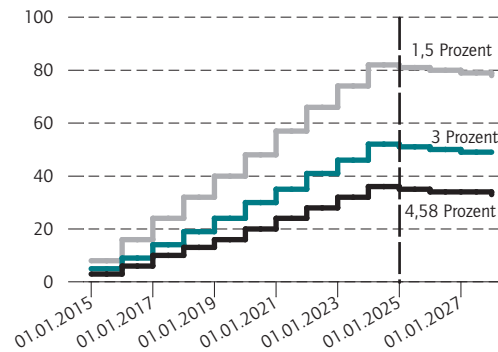
**28** Die Anlage der Mittel beim Pflegefonds ist Aufgabe der Bundesbank. Dabei ist die Bundesbank an die Anlagerichtlinien des Versorgungsfonds des Bundes gebunden. Die liquiden Mittel, bestehend aus Zuführungen und Erträgen, sollen auf dem Kapitalmarkt zu marktüblichen Konditionen angelegt werden. Die Anlagestrategie soll langfristig und an Sicherheit, Rendite und Liquidität orientiert sein. Die Anlagestrategie wird im sogenannten Anlageausschuss für die von der Bundesbank verwalteten Sondervermögen beraten und abgestimmt. In diesem Ausschuss hat ein Vertreter des zuständigen Ministeriums Sitz und Stimme.

**29** Die Zuführungen an den Fonds stellen in der Konzernbilanz eine Bilanzverkürzung dar, wenn sie durch den Verkauf von Vermögenswerten erbracht werden. Eine Befüllung aus den Jahresgewinnen stellt einen Passivtausch dar, solange die vorhandenen Rückstellungen aufgelöst werden. Hier wird Fremdkapital (Rückstellungen) durch Eigenkapital (Konzernüberschuss) ersetzt. Die Aktivseite bleibt unberührt. Erfolgt die Befüllung des Fonds mittels Kreditaufnahme handelt es sich in Höhe der vorhandenen Rückstellungen ebenfalls um einen Passivtausch. Fremdkapital (Rückstellungen) wird durch Fremdkapital (Bankkredite oder Anleihen) ersetzt. Auch hier ist keine Liquidation von Vermögenswerten notwendig. Wird die Befüllung des Fonds über den vorhandenen Rückstellungsbetrag hinaus notwendig, so bedeutet dies einen Eigenkapitalver-

Abbildung 4

### Aufbau des Atomfonds bei unterschiedlichen Zinssätzen

In Milliarden Euro



Quelle: Berechnungen des DIW Berlin auf Basis von Annahmen von Warth & Klein Grand Thornton (2015), a.a.O.

© DIW Berlin 2015

Die Befüllung eines externen Fonds kann über einen mehrjährigen Zeitraum gestreckt werden.

zu erleichtern, sollte die Zuführung der notwendigen Mittel zum Fonds zeitlich gestreckt vorgenommen werden. In Anlehnung an die Aufbauphase des Bankenrestrukturierungsfonds käme hierfür ein Zeitraum zwischen acht und zehn Jahren in Betracht. Die simulierten Szenarien für die jährliche Zuführung durch die Kraftwerksbetreiber zum Fondsvolumen beruhen auf einem Aufbauzeitraum von zehn Jahren (Abbildung 4).

Die Annahmen zu den Entsorgungskosten im Zeitraum zwischen 2015 und 2099 sind dem sogenannten Stress-test der Bundesregierung für die Atomkraftwerksbetreiber entnommen.<sup>30</sup> Demnach müssen ab dem Jahr 2015 Ausgaben im Zusammenhang mit Stilllegung und Rückbau, Behältern, Transporten, Betriebsabfällen sowie Zwischen- und Endlagern getätigt werden. Im Aufbauzeitraum finden daher in jedem Jahr bereits Entnah-

lust. Entweder muss Eigenkapital in Form von Jahresgewinnen ausgezahlt werden oder es erfolgt eine Auszahlung aus dem bestehenden Eigenkapital, das dann durch Fremdkapital ersetzt werden muss.

**30** Vgl. Warth & Klein Grand Thornton (2015), a. a. O., Anlage 1. Im Basisszenario des „Stresstests“ wird zur Berechnung der jährlich anfallenden aggregierten Entsorgungskosten (für Stilllegung und Rückbau, Behälter, Transporte, Betriebsabfälle, Zwischenlagerung, Endlager Schacht Konrad und Endlager für hochradioaktive Abfälle) eine Inflationsrate von 1,6 Prozent und eine nuklearspezifische Kostensteigerung von 1,98 Prozent pro Jahr über den gesamten Zeitraum 2015 bis 2099 unterstellt. Die so errechneten Kosten bilden die Grundlage für das Modell zur Befüllung eines öffentlichen Atomfonds. In den Zahlen des Stresstests sind 900 Millionen Euro für Brennelemente nach 2014 und 400 Millionen Euro für den vollständigen Rückbau zur grünen Wiese nicht enthalten.

men aus dem Fonds statt. Am Ende der Aufbauphase muss der Fonds – unter Berücksichtigung der Entnahmen in den Jahren 2015 bis 2024 – über ausreichende Mittel verfügen, um die Kosten der Jahre 2025 bis 2099 decken zu können. Folglich muss der Fonds im Jahr 2024 ein Volumen in Höhe des Barwerts aller auf den Zeitpunkt 2024 diskontierten Entsorgungskosten der Jahre 2025 bis 2099 haben.<sup>31</sup> In den Szenarien wird von konstanten jährlichen Zahlungen der Kraftwerksbetreiber an den Fonds ausgegangen.<sup>32</sup> Das Fondsvolumen erhöht sich bis 2024 jedes Jahr um die Zuführungen plus Verzinsung des Fondsbestandes abzüglich der Entnahmen zur Deckung der Kosten.

Den Szenarien liegen drei verschiedene Zinssätze zugrunde (Abbildung 4). Einmal wird mit der durchschnittlichen Verzinsung von 4,58 Prozent gerechnet, die von den Konzernen bei der Berechnung der Rückstellungen bisher angewandt wurde. Zum zweiten wird mit einer Verzinsung von drei Prozent gerechnet, die im Stresstest in Anlehnung an die Konventionen der Europäischen Aufsichtsbehörde für das Versicherungswesen und die betriebliche Altersversorgung (EIOPA) verwendet wurde.<sup>33</sup> Zum dritten wird mit einem Nominalzinssatz von 1,5 Prozent gerechnet. Dieser Zinssatz wird verwendet, um der momentanen Extremniedrigzinsphase Rechnung zu tragen.<sup>34</sup> Unter der Annahme eines Zinssatzes von 1,5 Prozent liegt das Zielvolumen des Fonds im Jahr 2024 bei gut 82 Milliarden Euro. Ein Zinssatz von drei Prozent führt zu einem Zielvolumen von gut 51 Milliarden Euro, und bei einem Zinssatz von 4,58 Prozent beträgt das Zielvolumen nur gut 35 Milliarden Euro. Dies erfordert für die Kraftwerksbetreiber in Summe eine konstante jährliche Zahlung von 9,7 Milliarden Euro (Zinssatz 1,5 Prozent), 6,5 Milliarden Euro (3 Prozent) beziehungsweise 4,9 Milliarden (4,58 Prozent).

**31** Die jährliche Befüllung des Fonds durch die Kraftwerksbetreiber könnte zum Beispiel anteilig nach Maßgabe ihres jeweiligen Anteils an den ausgewiesenen Atomrückstellungen erfolgen. Die derzeitigen Rückstellungen von 38 583 Euro setzen sich folgendermaßen zusammen: E.ON: 42,94 Prozent, RWE: 26,87 Prozent, EnBW: 20,92 Prozent, Vattenfall: 7,81 Prozent und Stadtwerke München: 1,46 Prozent. Auslandsverpflichtungen sind bei der Anteilsberechnung nicht berücksichtigt. Quelle: Vgl. Warth & Klein Grand Thornton (2015), a. a. O.

**32** Im „Stresstest“ wird davon ausgegangen, dass zwischen 2015 und 2024 nominal Kosten von circa 20 Milliarden Euro entstehen werden. Die jährlichen Anlagerenditen des Fonds können höher oder niedriger sein als der kalkulatorische Zinssatz des Fondsbestandes. Die Kraftwerksbetreiber sollten daher verpflichtet werden, eventuelle Renditedifferenzen auszugleichen. Erzielt die Institution, die mit der Anlage der Mittel betraut ist, einen höheren Anlageertrag als es dem unterstellten Zinssatz entspricht, wären keine Zinszuführungen durch die Kraftwerksbetreiber notwendig.

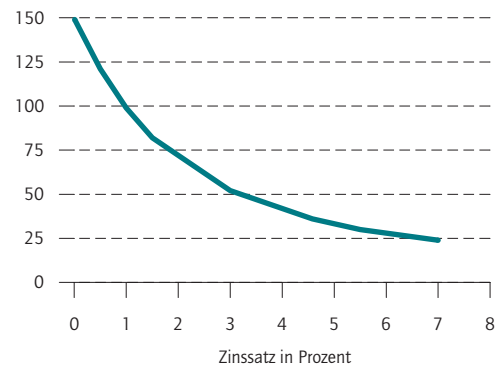
**33** Drei Prozent ist die niedrigste der EIOPA-Varianten, die im Stresstest benutzt wurden. Die European Insurance and Occupational Pensions Authority (EIOPA) ist die Aufsichtsbehörde für das Versicherungswesen in der Europäischen Union.

**34** Dies entspricht in etwa einem Realzins von Null. Ein solches Szenario trägt auch der hohen Unsicherheit bei der Schätzung der Kosten bis zum Jahr 2099 Rechnung.

Abbildung 5

**Zusammenhang zwischen Kalkulationszinssatz und Zielvolumen des Fonds im Jahr 2025**

In Milliarden Euro



Quelle: Berechnungen des DIW Berlin auf Basis von Annahmen von Warth & Klein Grand Thornton (2015), a. a. O.

© DIW Berlin 2015

Je höher die Anlagen verzinst werden, desto geringer kann das Zielvolumen des Fonds ausfallen.

Ein hoher Kalkulationszins erlaubt auf der einen Seite vergleichsweise niedrige jährliche Zuführungen der Kraftwerksbetreiber und erzeugt ein dementsprechend niedriges Fondsvolumen im Jahr 2024 (Abbildung 5). Auf der anderen Seite sind bei einem hohen Kalkulationszins auch entsprechend hohe Renditen bei der Anlage des Fondsvermögens notwendig, damit die Fondsmittel bis zum Ende des Planungshorizonts 2099 reichen. Wenn die Kraftwerksbetreiber verpflichtet sind, diese Renditen zu garantieren, steigt mit dem Zinssatz auch die Wahrscheinlichkeit, die tatsächlich erzielten Anlagerenditen aufstocken zu müssen.

Der Berechnung des notwendigen Fondsvolumens liegen die Kostensteigerungsraten aus dem „Stresstest“ zugrunde, das heißt eine nuklearspezifische Kostensteigerung von 1,97 Prozent pro Jahr zusätzlich zur jährlichen Inflation von 1,60 Prozent. Zwischen 2015 und 2025 entspricht die Höhe der Treppen den jährlichen Zuführungen inklusive Verzinsung des Bestandes abzüglich der jährlichen Entnahmen. Zwischen 2025 und 2099 wird der Fonds durch Verausgabung der anfallenden Entsorgungskosten abgebaut.

## Eckpunkte eines Gesetzentwurfs für die Einrichtung eines öffentlich-rechtlichen Fonds

Ein öffentlich-rechtlicher Fonds kann entweder in der Rechtsform einer öffentlich-rechtlichen Stiftung oder als Sondervermögen des Bundes ausgestaltet werden.<sup>35</sup> Das Vermögen sollte explizit der dauerhaften Sicherung und Verwaltung der Finanzmittel für den Rückbau der Atomkraftwerke und die Entsorgung radioaktiver Abfälle gewidmet sein. Der Fonds erhält die Befugnis, die notwendigen Zahlungen von den Atomkraftwerksbetreibern beziehungsweise ihren Konzernmüttern einzufordern.

Die Zahlungsverpflichtungen der Energieversorger gegenüber dem Fonds sind auf der Grundlage des Verursacherprinzips zu benennen. Dabei sind Kostensteigerungen und Risikoaufschläge<sup>36</sup> zu berücksichtigen. Als kostenrelevante Posten sind bei der Festlegung des Fondsvolumens der Rückbau der Atomkraftwerke, die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle in standortnahen und zentralen Zwischenlagern, die Konditionierung der radioaktiven Abfälle, Verladung und Transporte, das Standortauswahlverfahren sowie Errichtung, Betrieb und Verschluss eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle sowie – entsprechend dem Anteil der Energiewirtschaft an den schwach- und mittelradioaktiven Abfällen – des Endlagerprojektes Schacht Konrad zu berücksichtigen. Darüber hinaus muss ein möglichst realistischer Kalkulationszinssatz festgelegt werden. Beim Aufbau des Fonds ist durch eine ausreichende zeitliche Streckung der Einzahlungen eine sogenannte „erdrosselnde Wirkung“ auf die einzahlenden Unternehmen zu vermeiden.

Bezüglich der Kostenschätzungen sind die Transparenz und der Informationsstand des Regulierers deutlich zu verbessern. Kostenschätzungen sollten grundsätzlich transparent und unter Kontrolle einer von den Unternehmen unabhängigen staatlichen Institution erfolgen. Die Kostenschätzungen sind in regelmäßigen Abständen zu aktualisieren, die erforderlichen Fondszuflüsse sind etwaigen geänderten Kostenschätzungen anzupassen (Nachschusspflicht). Die Erfahrungen bereits mit weniger komplexen Großprojekten zeigen, dass sich Ex-ante-Kostenschätzungen während der Umsetzung regelmäßig als erheblich zu niedrig erweisen. Der im Atomrecht maßgebliche Stand von Wissenschaft und Technik bedingt zudem eine kontinuierliche Weiterentwicklung, die regelmäßig zu erhöhten Anforderungen und damit höheren Kosten als gegenwärtig angenommen führen kann.

<sup>35</sup> Vgl. Ziehm, C. (2015): Sicherstellung der Finanzierungsvorsorge für den Rückbau der Atomkraftwerke und die Entsorgung radioaktiver Abfälle. Berlin, Studie im Auftrag der DIW Econ.

<sup>36</sup> Einschließlich längerfristiger Risiken nach Verschluss der Endlager, beispielsweise notwendige Bergungen von radioaktiven Abfällen oder Sanierungen.

## Fazit

Die Finanzierung des Rückbaus von Atomkraftwerken und der Entsorgung radioaktiver Abfälle stehen im Mittelpunkt der laufenden Debatte um die weitere Ausgestaltung des Atomausstiegs. Anders als in anderen Ländern hat es Deutschland versäumt, die Finanzierung dieser Kosten über einen Atomfonds sicherzustellen. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass die tatsächlichen Kosten oftmals weit über den ursprünglichen Schätzungen liegen. Es besteht die Gefahr, dass sich Projekte zum Rückbau von Atomkraftwerken und zur Entsorgung radioaktiver Abfälle erheblich verzögern. Auch die bisher ungelöste Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen verursacht hohe Kosten.

Angesichts der negativen Aussichten auch für das fossile Kraftwerksgeschäft der Atomkraftwerksbetreiber gewinnt die Frage, inwiefern diese langfristig für die Rückbau- und Entsorgungskosten aufkommen können, immer mehr an Bedeutung. Es besteht die Gefahr, dass sich die betreffenden Unternehmen der finanziellen Verantwortung zumindest teilweise entziehen. Ein im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie erstelltes Gutachten zur Bewertung der Rückstellungen im Atombereich, der sogenannte „Stresstest“, kommt zu dem Schluss, dass das bilanzielle Reinvermögen der Atomkraftwerksbetreiber derzeit ausreichend hoch ist, um den erwarteten Wert der Entsorgungsverpflichtungen abzudecken. Dennoch bestehen dem Gutachten zufolge bei der Finanzierung der künftigen Entsorgungskosten erhebliche Unsicherheiten.

Im Vergleich zu anderen derzeit diskutierten Vorschlägen – wie unternehmensinternen Fonds oder Kombinationen aus unternehmensinternen und einem externen öffentlichen Fonds – ist die Einrichtung eines öffentlich-rechtlichen Fonds die beste Lösung, um die Finanzierung dauerhaft zu sichern, das Verursacherprinzip zu wahren und die finanziellen Risiken für die Gesellschaft zu mindern. Auch das Beispiel der RAG-Stiftung als privatrechtliche Stiftungslösung zur Finanzierung der Ewigkeitskosten des Steinkohlebergbaus, die sich allein aus Erträgen finanzieren soll, erscheint unter anderem aufgrund der Höhe des erforderlichen Stiftungsvolumens nicht auf den Atombereich übertragbar.

Der öffentlich-rechtliche Fonds sollte die Finanzierung sowohl für den Rückbau als auch für die Endlagerung gemeinsam sichern. Beim Übergang vom Rückstellungsmodell auf das öffentliche Fondsmodell werden den Kraftwerksbetreibern Mittel entzogen. Um den Unternehmen die Anpassung zu erleichtern, sollte die Zuführung der notwendigen Mittel zum Fonds zeitlich gestreckt werden.

**Christian von Hirschhausen** ist Forschungsdirektor für Internationale Infrastrukturpolitik und Industrieökonomie am DIW Berlin | [chirschhausen@diw.de](mailto:chirschhausen@diw.de)

**Clemens Gerbaulet** ist Gastwissenschaftler in der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt am DIW Berlin | [cgerbaulet@diw.de](mailto:cgerbaulet@diw.de)

**Claudia Kemfert** ist Leiterin der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt am DIW Berlin | [ckemfert@diw.de](mailto:ckemfert@diw.de)

**Felix Reitz** ist Gastwissenschaftler in der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt am DIW Berlin | [freitz@diw.de](mailto:freitz@diw.de)

**Dorothea Schäfer** ist Forschungsdirektorin Finanzmärkte am DIW Berlin | [dschaefer@diw.de](mailto:dschaefer@diw.de)

**Cornelia Ziehm** ist selbständige Rechtsanwältin | [rechtsanwaeltin-ziehm@posteo.de](mailto:rechtsanwaeltin-ziehm@posteo.de)

---

### DECOMMISSIONING AND WASTE MANAGEMENT IN THE GERMAN NUCLEAR INDUSTRY: A PUBLIC FUND IS REQUIRED

---

**Abstract:** At present, the question how to finance the decommissioning of nuclear plants and the management of radioactive waste, and how to structure the next steps of the German nuclear phase-out is in the center of the current debate. There is a threat that nuclear power plant operators could partially abdicate their financial responsibility in the long term. Previous experiences have shown that decommissioning nuclear plants and managing radioactive waste often involves substantial delays and cost increases. So far, a permanent repository for highly radioactive waste is still missing. At the same time, the capacity of the repository Konrad for low and medium level radioactive waste, which is currently being built, is too low for all the waste expected.

In order to secure the financing of plant decommissioning and radioactive waste management in the long term, several concepts are being discussed, among them intra-corporate funds, a public fund, as well as hybrid solutions of these approaches. Because of the existing interdependencies between plant decommissioning and waste management and a very long time horizon, the establishment of a public fund appears to be most suitable in order to secure long-term financing, to adhere to the "polluter-pays principle", and to mitigate the financial risks of the society. The German government should thus establish a single public fund which secures the financing of both plant decommissioning and radioactive waste management. The payments to the fund should be spread over time in order to help the companies to adapt.

**JEL:** L51, L94, L14

**Keywords:** Nuclear energy, electricity, waste disposal



DIW Berlin – Deutsches Institut  
für Wirtschaftsforschung e.V.  
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin  
T +49 30 897 89 -0  
F +49 30 897 89 -200  
82. Jahrgang

#### Herausgeber

Prof. Dr. Pio Baake  
Prof. Dr. Tomaso Duso  
Dr. Ferdinand Fichtner  
Prof. Marcel Fratzscher, Ph.D.  
Prof. Dr. Peter Haan  
Prof. Dr. Claudia Kemfert  
Dr. Kati Krähnert  
Prof. Dr. Lukas Menkhoff  
Prof. Karsten Neuhoff, Ph.D.  
Prof. Dr. Jürgen Schupp  
Prof. Dr. C. Katharina Spieß  
Prof. Dr. Gert G. Wagner

#### Chefredaktion

Sylvie Ahrens-Urbaneck  
Dr. Kurt Geppert

#### Redaktion

Renate Bogdanovic  
Sebastian Kollmann  
Marie Kristin Marten  
Dr. Wolf-Peter Schill

#### Lektorat

Dr. Jochen Diekmann  
Dr. Johannes Geyer  
Dr. Wolf-Peter Schill

#### Pressestelle

Renate Bogdanovic  
Tel. +49-30-89789-249  
presse@diw.de

#### Vertrieb

DIW Berlin Leserservice  
Postfach 74  
77649 Offenburg  
leserservice@diw.de  
Tel. (01806) 14 00 50 25  
20 Cent pro Anruf  
ISSN 0012-1304

#### Gestaltung

Edenspiekermann

#### Satz

eScriptum GmbH & Co KG, Berlin

#### Druck

USE gGmbH, Berlin

Nachdruck und sonstige Verbreitung –  
auch auszugsweise – nur mit Quellen-  
angabe und unter Zusendung eines  
Belegexemplars an die Serviceabteilung  
Kommunikation des DIW Berlin  
(kundenservice@diw.de) zulässig.

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier.