ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

von Hirschhausen, Christian; Gerbaulet, Clemens; Kemfert, Claudia; Reitz, Felix; Ziehm, Cornelia

Article

Atomausstieg geht in die nächste Phase: Stromversorgung bleibt sicher - große Herausforderungen und hohe Kosten bei Rückbau und Endlagerung

DIW Wochenbericht

Provided in Cooperation with:
German Institute for Economic Research (DIW Berlin)

Suggested Citation: von Hirschhausen, Christian; Gerbaulet, Clemens; Kemfert, Claudia; Reitz, Felix; Ziehm, Cornelia (2015) : Atomausstieg geht in die nächste Phase: Stromversorgung bleibt sicher - große Herausforderungen und hohe Kosten bei Rückbau und Endlagerung, DIW Wochenbericht, ISSN 1860-8787, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin, Vol. 82, Iss. 22, pp. 523-531

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/110643

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.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Atomausstieg geht in die nächste Phase: Stromversorgung bleibt sicher – große Herausforderungen und hohe Kosten bei Rückbau und Endlagerung

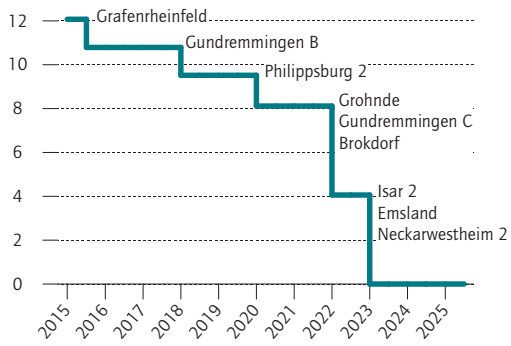
Von Christian von Hirschhausen, Clemens Gerbaulet, Claudia Kemfert, Felix Reitz und Cornelia Ziehm

Mit der Abschaltung des Atomkraftwerks Grafenrheinfeld im Juni 2015 wird eine neue Phase der Energiewende eingeleitet, in der die Atomkraftwerke in Deutschland bis zum Jahr 2022 nach und nach abgeschaltet werden. Doch auch mit dem Ende der kommerziellen Atomkraftnutzung werden die Lichter hierzulande nicht ausgehen: Die Stromversorgung in Deutschland bleibt sicher, wie Berechnungen des DIW Berlin belegen. Es ist sogar davon auszugehen, dass Deutschland selbst im Jahr 2025 noch Strom ins Ausland exportieren wird. Die wahren Herausforderungen, der Rückbau der Atomkraftwerke sowie die Endlagerung des Atommülls, stehen jedoch noch bevor: Die Einlagerung hochradioaktiver Abfälle in ein (noch festzulegendes) Endlager wird aller Wahrscheinlichkeit nach bis in das 22. Jahrhundert andauern. Die – bisher wenig belastbaren – Schätzungen, wie hoch die Kosten für Rückbau und Endlagerung liegen werden, gehen von mindestens 50 bis 70 Milliarden Euro aus. Entsprechend dürften die von den Atomkraftwerksbetreibern gebildeten Rückstellungen in Höhe von 38 Milliarden Euro nicht zur Deckung der erwarteten Kosten ausreichen. Angesichts der großen finanziellen Risiken sollten die Rückstellungen der Atomkonzerne nach Ansicht des DIW Berlin zeitnah in einen öffentlich-rechtlichen Fonds überführt werden. Für Kosten, die über den durch Rückstellungen gedeckten Rahmen hinausgehen, sollte eine Nachschusspflicht vorgesehen werden.

Nachdem Bundeskanzlerin Angela Merkel am 14. März 2011 unter dem Eindruck der Atomkatastrophe in Fukushima kurzfristig ein Moratorium verhängte, wurde den sieben ältesten deutschen Atomkraftwerken (AKW) sowie dem Atomkraftwerk Krümmel noch im Sommer 2011 die Betriebsgenehmigung entzogen. Entsprechend der 13. Novelle des Atomgesetzes müssen die Betreiber der verbleibenden neun Atomkraftwerke mit Kapazitäten von zwölf Gigawatt (GW) diese bis spätestens 2022 stufenweise vom Netz nehmen (Abbildung 1). Damit steht Deutschland in einer Reihe mit anderen europäischen Ländern, die sich gegen eine fortgesetzte zivile Nutzung der Atomkraft entschieden haben, darunter Österreich, Italien, die Schweiz und Schweden. In einem nächsten Schritt wird im Juni 2015 das Atom-

Abbildung 1

Kapazitätsentwicklung der deutschen Atomkraftwerksflotte gemäß Atomgesetz
In Gigawatt



Quelle: Darstellung des DIW Berlin, basierend auf dem Atomgesetz vom 28. August 2013.

© DIW Berlin 2015

Das letzte Atomkraftwerk in Deutschland wird spätestens Ende 2022 abgeschaltet.

Abbildung 2

Atomkraftwerke und Atommülllager in Deutschland

Quelle: Darstellung des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2015

Das Atomkraftwerk im bayerischen Grafenrheinfeld geht im Juni 2015 vom Netz.

kraftwerk im unterfränkischen Grafenrheinfeld vom Netz gehen.[1]

Parallel dazu intensiviert sich in Deutschland die Diskussion über den Verbleib des Atommülls. Die vorgesehene tiefengeologische Lagerung ist heute wegen des Fehlens eines entsprechenden Lagers nicht möglich, sodass der Atommüll bis auf absehbare Zeit an den standortnahen Zwischenlagern der Atomkraftwerke aufbewahrt werden muss (Abbildung 2).[2] Die Betriebsgenehmigungen dieser Anlagen laufen jedoch um das Jahr 2046 aus. Auch die Zwischenlagerungsbehälter (Castoren) für Brennelemente haben eine Betriebsgenehmigung für nur 40 Jahre.

Neben der technischen Dimension der Endlagerfrage stehen zunehmend auch die ökonomischen Herausforderungen im Mittelpunkt. Die Kosten des gesamten Prozesses, der sich bis in das nächste Jahrhundert hinziehen dürfte, sind nicht nur sehr hoch, sondern auch mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Die Rede ist von 50 bis 70 Milliarden Euro – das entspricht fast dem Doppelten der bisher von den AKW-Betreibern gebildeten Rückstellungen.[3]

Energiewirtschaftliche Auswirkungen der AKW-Abschaltungen gering

Von der Abschaltung des Atomkraftwerks Grafenrheinfeld im Juni 2015 sind nur geringe energiewirtschaftliche Konsequenzen zu erwarten. Sowohl in Deutschland als auch in anderen europäischen Ländern sind auf den Strommärkten ausreichende Reserven vorhanden, um den Wegfall der 1 275 Megawatt (MW) Nettoleistung zu ersetzen. Berechnungen zeigen, dass mit fünf Terawattstunden rund die Hälfte der wegfallenden Jahresstromerzeugung in Deutschland kompensiert wird – vor allem durch Steinkohle, außerdem durch Braunkohle und Erdgas. Die Differenz kommt aus dem Ausland.[4]

Auch nach der Abschaltung der verbleibenden Atomkraftwerke bis zum Jahr 2022 ist nach aktuellem Stand der Planungen die Versorgungssicherheit in Deutschland und den Nachbarländern gewährleistet. Zur Analyse dienen neben dem Szenariorahmen für Deutschland auch die Szenarien zur Kapazitätsplanung der europäischen Übertragungsnetzbetreiber (ENTSO-E), der sogenannte System Outlook & Adequacy Forecast (SOAF). Laut aktueller Kapazitätsplanung der ENTSO-E sind für Deutschland und die Nachbarländer Kapazitäten von 367 Gigawatt konventioneller Kapazität zu erwarten. Im Kontext des Strommarkts in Mitteleuropa ist die Stromversorgung in Deutschland auch in Spitzen-

1 Ursprünglich hatte der Betreiber E.ON die Schließung bereits für den 31. Mai 2015 geplant, da ein Betrieb bis zum gesetzlich festgesetzten Aus am 31.12.2015 den Austausch der Brennelemente und die Zahlung der Brennelementesteuer erfordert hätten. Eine unerwartet geringe Auslastung in den milden Wintermonaten ermöglicht E.ON nun einen etwas längeren Betrieb, sodass die Schließung auf den 20. Juni 2015 verschoben wurde. Bayrischer Rundfunk (2015): AWK Grafenrheinfeld bleibt bis 20. Juni am Netz. www.br.de/nachrichten/unterfranken/inhalt/akw-atomkraftwerk-grafenrheinfeld-laufzeit-100.html, Abruf am 13. Mai 2015.

2 Für eine Übersicht der bislang angefallenen und prognostizierten radioaktiven Abfälle in Deutschland siehe BMUB (2015): Verzeichnis radioaktiver Abfälle. Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe, K-MAT 13, S. 22.

3 Wille, J. (2015): Experten warnen vor Milliardenkosten für den Staat: Bis ein Endlager gefunden, eingerichtet und befüllt ist, könnten noch 150 Jahre ins Land gehen. Frankfurter Rundschau online vom 20. April 2015, heruntergeladen am 24. April 2015.

4 Diese und andere Modellarbeiten wurden erstellt im Zusammenhang mit dem „Energiedialog Bayern". Mieth, R., Gerbaulet, C., Hirschhausen, C. von, Kemfert, C., Weinhold, R. (2015): Perspektiven für eine zukunftsfähige und preiswerte Energieversorgung in Bayern auch nach Abschalten der Atomkraftwerke. DIW Berlin, Politikberatung kompakt 97.

laststunden abgesichert; in diesen wenigen Extremstunden ist Deutschland Netto-Importeur.[5]

Die Strompreisprognose für den Großhandelsmarkt hängt stark von der Wahl der Kohlenstoffdioxid-(CO_2-) und Brennstoffpreise ab. Ein Vergleich der geordneten Preisdauerlinien[6] für das Jahr 2025 zwischen dem Standard-Szenario des SOAF sowie einem Szenario mit reduzierten Rohstoffpreisen[7] deutet insgesamt auf einen leichten Preisanstieg hin, dessen genaue Höhe jedoch unsicher ist. Die dargestellten Durchschnittspreise variieren zwischen 34 und 47 Euro pro Megawattstunde (Abbildung 3). Die CO_2-Emissionen würden moderat steigen.

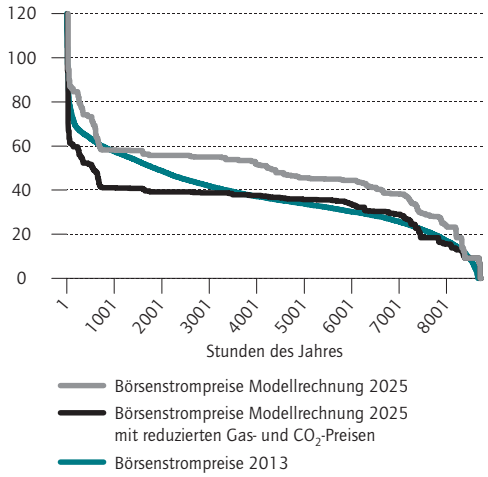
Nächster Schritt: Rückbau der Atomkraftwerke

Der Abschaltung von Atomkraftwerken folgen die Stilllegung und der Rückbau. Das Atomgesetz erlaubt dabei zwei Rückbauvarianten: Beim „direkten Rückbau" wird die Anlage direkt im Anschluss an die etwa fünfjährige Nachbetriebsphase abgebaut. Dieser Prozess ist in der Regel auf etwa zwei Jahrzehnte ausgelegt, kann sich jedoch verlängern und verteuern, wenn – wie bereits abzusehen ist – nicht rechtzeitig genügend Endlagerkapazitäten für die radioaktiven Abfälle bereitstehen. Bei der zweiten Rückbauvariante, dem sogenannten „sicheren Einschluss", wird die Anlage hingegen für mehrere Jahrzehnte eingeschlossen und der Kontrollbereich, insbesondere der Atomreaktor, erst nach dieser Zeit abgebaut.

Ein Vorteil des direkten Rückbaus besteht darin, dass aus Zeiten des Atomkraftwerkbetriebs vorhandenes Personal und Fachwissen weiterhin eingesetzt werden können. Für den sicheren Einschluss spricht, dass die Radioaktivität in den ersten Jahrzehnten nach der Außerbetriebnahme am stärksten abnimmt, was den sich anschließenden Rückbau vereinfacht und Abfallvolumina potentiell reduziert. International ist der direkte

Abbildung 3

Stündliche Börsenstrompreise[1]
In Euro pro Megawattstunde



1 Absteigend sortiert.

Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2015

Die Entwicklung des Börsenstrompreises hängt stärker von der Entwicklung der Brennstoffpreise als vom Atomausstieg ab.

Rückbau die üblichere Variante. Auch in Deutschland haben sich die AKW-Betreiber für diese Variante entschieden.[8] Einige wenige andere Reaktortypen befinden sich im sicheren Einschluss.

Jahrhundertaufgabe Endlagerung

Noch wesentlich komplexer als der Rückbau von Atomkraftwerken ist die Suche nach langfristigen Lagermöglichkeiten für radioaktive Abfälle.[9] Dies ist maßgeblich darauf zurückzuführen, dass die Frage der langfristigen, sicheren Lagerung hochradioaktiver Abfälle seit Beginn des deutschen Atomprogramms nicht ernsthaft angegangen wurde. Seit der Verabschiedung des Atomgesetzes (AtG) im Jahr 1959 war zwar die kommerzielle Nutzung der Atomkraft in der Bundesrepublik Deutschland zugelassen. Eine sichere Möglichkeit, um radioaktive Abfälle zu entsorgen, gab es zu diesem Zeitpunkt

5 Auch in früheren Modellrechnungen des DIW Berlin wurde gezeigt, dass das Stromsystem den Wegfall der AKW-Kapazitäten verkraften kann. Kunz, F. et al. (2013): Mittelfristige Strombedarfsdeckung durch Kraftwerke und Netze nicht gefährdet. DIW Wochenbericht Nr. 48/2013, 25–37. Die dort durchgeführten Berechnungen enthalten auch eine detaillierte Netzmodellierung. Eine aktuelle Studie der mittel- und westeuropäischen Netzbetreiber kommt für den Zeitraum 2020/21 ebenfalls zu dem Ergebnis, das es im deutschen Stromnetz keine Kapazitätsengpässe gibt. Pentalateral Energy Forum (2015): Pentalateral Generation Adequacy Probabilistic Assessment. Support Group Generation Adequacy Assessment, Final Report, 5. März 2015. www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/G/gemeinsamer-versorgungssicherheitsbericht,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf, Abruf 13. Mai 2015.

6 In einer geordneten Preisdauerlinie werden die 8 760 stündlichen Großhandelspreise eines Jahres absteigend sortiert abgetragen

7 Dieses alternative Szenario mit reduzierten Rohstoffpreisen geht von einem CO_2-Preis in Höhe von zehn Euro (statt 21 Euro) je ausgestoßener Tonne und von einem Erdgaspreis in Höhe von 20 Euro (statt 27 Euro) je Megawattstunde (thermisch) aus.

8 Quelle: Anträge der Betreiberfirmen an die Landesbehörden. Vergleiche atommuellreport.de sowie Sokoll, J. (2015): Kernenergie: Erste Erfahrungen aus den Stilllegungen in Deutschland. Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 65 (5), 58–61.

9 Dieser sowie der nächste Abschnitt des Wochenberichts beruhen überwiegend auf einer rechtswissenschaftlichen Ausarbeitung, die im Rahmen gemeinsamer Forschungsarbeiten entstanden ist. Ziehm, C. (2015): Endlagerung radioaktiver Abfälle. Studie im Auftrag der DIW Econ. Zeitschrift für neues Energierecht (ZNER) (im Druck).

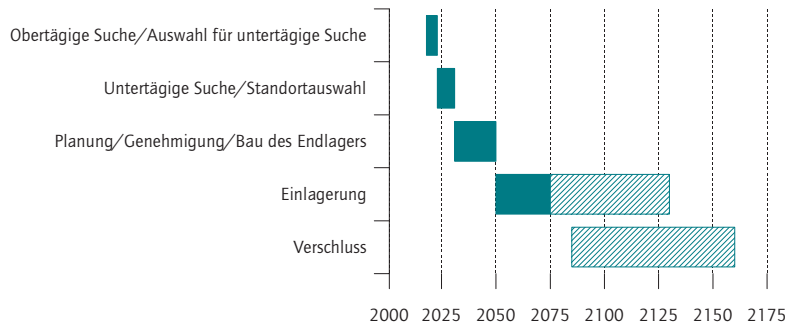
jedoch nicht. Erst mit der Verabschiedung des vierten Gesetzes zur Änderung des Atomgesetzes im Jahr 1976 etablierte der Gesetzgeber eine Pflicht, derzufolge die Abfallverursacher radioaktive Abfälle „geordnet" beseitigen müssen. Darüber hinaus etablierte das Gesetz fortan die Planfeststellungsbedürftigkeit atomarer Endlager.

Für die Endlagerung erwartet das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) ein Volumen von etwa 190 000 Kubikmeter schwach- und mittelradioaktiver Abfälle aus deutschen Leistungsreaktoren. Zusammen mit anderen radioaktiven Abfällen sollen diese im Endlager Konrad, das gegenwärtig errichtet wird, eingelagert werden.[10] Da die Gesamtkapazität des Endlagers Konrad in Höhe von 303 000 Kubikmeter jedoch bereits vollständig verplant ist, ist dort kein Platz für die Abfälle, die noch aus der Schachtanlage Asse II geborgen werden sollen. Dabei handelt es sich dem BMUB zufolge um ein zusätzliches endzulagerndes Abfallvolumen von etwa 175 000 bis 220 000 Kubikmeter. Für diese Abfälle würde ein weiteres Endlager benötigt; alternativ müsste das Endlager Konrad erweitert werden. Derzeit plant das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) ein Zwischenlager.

10 BMUB (2015): Programm für eine verantwortungsvolle und sichere Entsorgung bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle – Nationales Entsorgungsprogramm, Entwurf vom 6. Januar 2015, S. 10.

Abbildung 4

Zeitplan für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle (Schätzung)[1]



1 Der Einlagerungsbeginn im Jahr 2050 basiert auf eigenen Annahmen. Der tatsächliche Einlagerungsbeginn ist unsicher und wird unter Umständen noch deutlich später starten.

Quelle: Endlagerkommission (2015): Prozesswege zu einer sicheren Lagerung hoch radioaktiver Abfälle unter Aspekten der Rückholbarkeit/Bergbarkeit/Reversibilität, Papier der Vorsitzenden unter Einbeziehung von Kommentaren weiterer Mitglieder der AG 3, Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe gemäß Paragraf 3 Standortauswahlgesetz, K-Drs./AG3-12, 11. April 2015.

© DIW Berlin 2015

Der Einlagerungsprozess wird sich voraussichtlich deutlich bis ins nächste Jahrhundert erstrecken.

Für den Bereich der sogenannten „wärmeentwickelnden Abfälle" – dies entspricht den hochradioaktiven Abfällen, wozu abgebrannte Brennelemente sowie aus der Wiederaufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe stammende, in Glaskokillen verfestigte radioaktive Abfälle zählen – rechnet das BfS mit einem Abfallvolumen in Höhe von 28 100 Kubikmetern.[11] Für diese hochradioaktiven Abfälle gibt es bis heute kein Endlager oder auch nur einen geplanten Endlagerstandort.[12] Der einzige Versuch, ein solches Endlager für hochradioaktive Abfälle zu errichten, fand in Gorleben statt, wo seit 1979 für derartige Abfälle ein Salzstock erkundet wurde. Ein Eignungsnachweis auf der Grundlage geowissenschaftlicher Untersuchungen existiert für den Salzstock Gorleben indes nicht. Auch sind bislang keine alternativen Standorte eingehender geprüft worden. Das Auswahlverfahren der 1970er Jahre, das mit der Wahl für Gorleben endete, entsprach nicht den maßgeblichen Anforderungen.[13] Bislang sind für die Erkundungsarbeiten im Salzstock Gorleben Kosten in Höhe von etwa 1,6 Milliarden Euro entstanden.[14]

Standortauswahlgesetz: Neuanfang benötigt sehr langen Atem

Im Zuge des Atomausstiegsbeschlusses im Jahr 2011 kam auch die Frage eines geeigneten Endlagers für atomaren Müll wieder auf die Tagesordnung. In der Folge verabschiedete der Bundestag im Jahr 2013 das Standortauswahlgesetz (StandAG), das unter anderem ein transparentes und wissenschaftlich fundiertes Endlager-Auswahlverfahren vorsieht und auch einen Standortvergleich unter umfangreicher Beteiligung der Öffentlichkeit beinhaltet. Diese Neuausrichtung stellt eine Zäsur in der jahrzehntelangen Geschichte der Endlagersuche in Deutschland dar. Die bergmännische Erkundung des Salzstocks in Gorleben wurde 2013 beendet. Gleichwohl nimmt Gorleben aber neben anderen potentiellen Standorten am Auswahlverfahren teil, weshalb das Bergwerk gegenwärtig im Offenhaltungsbetrieb gehalten wird.[15]

Die Auswahl untertägig zu untersuchender Standorte soll gemäß StandAG bis zum Jahr 2023 stattfinden. Im

11 Bundesamt für Strahlenschutz (2015): Abfallprognose. www.bfs.de/de/endlager/abfaelle/prognose.html, Abruf 14. Mai 2015.

12 Ziehm, C. (2015, a. a. O., Abschnitt 1).

13 Ziehm, C. (2015, a. a. O., 7).

14 Siehe auch BMUB: www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Atomenergie/ einigung_offenhaltungsbetrieb_gorleben_bf.pdf.

15 Das oberirdische Zwischenlager für hochradioaktive Abfälle besteht weiterhin, wird jedoch nicht mehr befüllt. Es enthält derzeit 82 Brennelemente und 3 024 Glaskokillen mit hochradioaktiven Abfällen; letztere entstammen vorrangig der Wiederaufbereitung. Die Standortsuche soll in Deutschland erfolgen.

Jahr 2031 soll der finale Standort feststehen. Für diese Schritte bleiben also jeweils nur wenige Jahre Zeit. Daran schließen sich die konkrete Planung des Endlagers, das atomrechtliche Genehmigungsverfahren, etwaige gerichtliche Überprüfungen der Standort- und Genehmigungsentscheidungen und schließlich die eigentliche Errichtung des Endlagers an. Es zeichnet sich deshalb bereits heute ab, dass ein Endlager für hochradioaktive Abfälle nicht vor 2050 bereitstehen wird. Trotz dieser Unsicherheiten hat die durch das Standortauswahlgesetz eingesetzte und gegenwärtig tagende Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (Endlagerkommission) einen indikativen Zeitplan für den Such- und Endlagerungsprozess veröffentlicht (Abbildung 4). Es ist zu beachten, dass bislang nicht absehbare Entwicklungen die Dauer des Endlagerungsprozesses um Jahrzehnte verschieben können. Der zeitliche Verlauf des weiteren Prozesses ist mit erheblichen Unsicherheiten verbunden.[16]

Rückstellungen der Kraftwerksbetreiber: Handlungsbedarf ist hoch

Die Betreiber von Atomkraftwerken bilden nach § 249 Abs. 1 S. 1 Handelsgesetzbuch *(HGB)* Rückstellungen für ungewisse Verbindlichkeiten aus dem Rückbau der Atomkraftwerke und der Entsorgung radioaktiver Abfälle. Zum Ende des Geschäftsjahres 2013 beliefen sich diese Rückstellungen auf knapp 36 Milliarden Euro (Tabelle 1);[17] bis Ende 2014 waren sie auf etwa 38 Milliarden Euro gestiegen.[18] Dabei lassen sich die Verwendungszwecke „Stilllegung und Rückbau" und „Entsorgung" unterscheiden.[19] Rückstellungssummen, die für konkrete Aufgaben bereits aufgelöst wurden, sind als geleistete Zahlungen bis 2013 ebenfalls aufgeführt und betragen in der Summe etwa 2,7 Milliarden Euro. Die Rückstellungen für den Rückbau liegen mit knapp 22 Milliarden Euro deutlich über den Rückstellungen für die Endlagerung.

Die Rückstellungen werden von den Betreibergesellschaften der Atomkraftwerke gebildet, aber regelmäßig an die jeweiligen Muttergesellschaften weitergeleitet und dort auch für andere Konzernbereiche genutzt. Den Konzernen steht damit für ertragreiche Investitionsmöglichkeiten eine vergleichsweise günstige Finanzierungsquelle zur Verfügung.

In Bezug auf die Rückstellungen ist einerseits fraglich, ob ihre Höhe ausreicht, um die Entsorgungsverpflichtungen der Betreiber zu erfüllen. Andererseits stellt sich die Frage, ob die Werthaltigkeit der Rückstellungen bis zum Erfüllungszeitpunkt gewährleistet ist. Die Rück-

16 Bereits im relativ einfachen Projekt des „Schacht Konrad" für schwach- und mittelradioaktive Abfälle hat sich der Zeitplan erheblich verschoben: Zwischen Beantragung der Planfeststellung im Jahr 1982 und der letztinstanzlichen Bestätigung für das Endlager für schwachradioaktive Abfälle im Jahr 2007 vergingen 25 Jahre. Das Bundesamt für Strahlenschutz erwartet die Fertigstellung des gegenwärtig in Bau befindlichen Endlagers nicht vor 2022 und nennt keinen konkreten Fertigstellungstermin.

17 Däuper, O., Fouquet, D. (2014): Finanzielle Vorsorge im Kernenergiebereich – Etwaige Risiken des Status quo und mögliche Reformoptionen. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Berlin, 10. Dezember 2014, 26 f.

18 Küchler, S., Meyer, B. (2015): Atomrückstellungen für Stilllegung/Rückbau und Entsorgung, Analyse der Rückstellungen Ende 2014 – Konzerne und einzelne Kraftwerke. Forum Öko-soziale Marktwirtschaft, April 2015. www.foes.de/pdf/2015-04-FOES-kurzanalyse-Atomrueckstellungen-2014.pdf

19 Däuper, O., Fouquet, D. (2014), a. a. O.

Tabelle 1

Rückstellungen für Stilllegung und Rückbau kommerzieller Atomkraftwerke und Endlagerung radioaktiver Abfälle in Deutschland[1]

In Millionen Euro

	Angaben der Betreiber ggü. dem BMWi Rückstellungen im Kernenergiebereich 2013	Zusammenstellung Becker/Büttner/Held auf Basis der entspr. Jahresabschlüsse	Bereits geleistete Anzahlungen bis 2013 (insbes. Endlager VLV)	Summe der Spalten 2 und 3	davon für Stilllegung und Rückbau	davon für Entsorgung
E.ON-Konzern	14 607	14 607	1 134	15 741	10 308	5 433
RWE-Konzern	10 250	10 250	790	11 040	4 769	6 271
EnBW-Konzern	7 664	7 664	570	8 234	4 515	3 719
Vattenfall-Gruppe	1 652	1 659	91	1 751	1 155	595
Kernkraftwerk Krümmel Gmbh & Co oHG	1 805	1 805	149	1 954	900	1 054
Summe	35 878	35 985	2 735	38 720	21 647	17 072

1 *Stand: 31.12.2013.*

Quelle: Däuper, O., Fouquet, D. (2014): Finanzielle Vorsorge im Kernenergiebereich – Etwaige Risiken des Status quo und mögliche Reformoptionen. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Berlin, 10. Dezember 2014, 25 f.

© DIW Berlin 2015

Für die noch anstehenden Aufgaben standen Ende 2013 knapp 36 Milliarden Euro zur Verfügung.

stellungen sind – genau wie Eigen- und Fremdkapital – in den physischen Vermögenswerten gebunden. Die Umwälzungen, die in den letzten Jahren auf dem Energiemarkt stattgefunden haben, zeigen jedoch, dass sich die Werthaltigkeit des physischen Anlagevermögens der Energieversorgungsunternehmen und ihre Profitabilität auch kurzfristig ändern können. Insbesondere für die langfristigen Verpflichtungen im Bereich der Entsorgung der radioaktiven Abfälle besteht deshalb keine Finanzierungssicherheit. Im Fall der Insolvenz einer Betreibergesellschaft haftet zwar die Muttergesellschaft für die Tochter, sofern ein Beherrschungs- und Gewinnabführungsvertrag besteht oder eine sogenannte harte Patronatserklärung[20] abgegeben worden ist. Die Erfahrungen der vergangenen Jahre zeigen jedoch, dass auch vermeintlich finanzstarke Unternehmen wie Automobilkonzerne, Banken und nicht zuletzt große Energiekonzerne wie das US-amerikanische Unternehmen Enron oder der japanische Energieversorger Tepco von Insolvenz bedroht sein können. Sollte eine Zahlungsunfähigkeit der Atomkraftwerksbetreiber eintreten, stiege die Gefahr, dass der Bund und damit die Steuerzahler die weiteren Rückbau- und Entsorgungskosten zu tragen hätten.[21]

Unabhängig von einem Insolvenzrisiko versuchen einige große Energieversorgungsunternehmen, sich gesellschaftsrechtlich umzuorganisieren – vermutlich auch deshalb, um eine Begrenzung der Haftung für gegebenenfalls hohe künftige Zahlungsverpflichtungen zu erreichen:[22] So wurde aus der schwedischen Vattenfall Europe AG im Jahr 2012 die Vattenfall GmbH mit einem Stammkapital von lediglich 500 Millionen Euro. Der E.ON-Konzern wird sich zum 1. Januar 2016 wie angekündigt aufspalten.[23] Derzeit ist unklar, was genau bei dieser Aufteilung mit den Rückstellungen passieren wird. Auch wenn bei gesellschaftsrechtlichen Umwandlungen eine Durchgriffshaftung gegenüber der Muttergesellschaft zur Durchsetzung öffentlich-rechtlicher Verbindlichkeiten nicht grundsätzlich ausgeschlossen erscheint, so ist sie doch keinesfalls abgesichert. In jedem Fall wäre sie überhaupt nur unter engen Voraussetzungen möglich und würde im Falle der Insolvenz der Muttergesellschaft die Risiken für den Steuerzahler allenfalls begrenzt reduzieren.[24]

Erhebliche Unsicherheiten bezüglich der zukünftigen Kosten für Rückbau und Endlagerung

Bei der Umsetzung von Großprojekten stehen Planer regelmäßig vor dem Problem, dass die Entwicklung zukünftiger Kosten mehr oder weniger unsicher ist. Hinsichtlich des Rückbaus von Atomkraftwerken stellt sich die Situation allerdings noch sehr viel komplexer dar. Dies hängt zum einen mit fehlenden Erfahrungswerten, zum anderen mit dem strategischen Verhalten der Atomkonzerne, der Informationsintransparenz und fehlender Kontrollmöglichkeiten der öffentlichen Hand zusammen. Die wenigen Erfahrungen mit dem Rückbau von Atomkraftwerken sind sehr unterschiedlich und lassen keine verallgemeinerbaren Rückschlüsse auf zukünftige Kosten zu: So verlängerten sich die Rückbauzeiten und -kosten beim ehemaligen DDR-Atomkraftwerk in Greifswald erheblich.[25] Aufgrund eines grundlegend anderen Reaktortyps sind von dort auch keine umfänglichen Lerneffekte zu erwarten. Für den Rückbau eines älteren, kleineren AKW am Standort Würgassen (Baden-Württemberg, 640 Megawatt) ergaben sich Kosten von über einer Milliarde Euro.[26] Auch hier ist unklar, wie sich diese Kosten zusammensetzten und ob sie für künftige Rückbaukosten bei anderen Kraftwerken repräsentativ sind.

Aus der Energiewirtschaft selber liegen Kostenschätzungen vor, die allerdings nicht oder nur sehr grob nachvollziehbar sind. So geht eine Studie von Arthur D. Little von durchschnittlichen Rückbaukosten von 930 Euro pro Kilowatt installierter Leistung aus. Ausländische Kostenschätzungen, die naturgemäß ebenfalls großen Unsicherheiten unterliegen, können aufgrund unterschiedlicher technischer und institutioneller Rahmenbedingungen (beispielsweise hinsichtlich der Genehmigungsverfahren) höchstens als grober Anhaltspunkt

20 Bei einer harten Patronatserklärung verpflichtet sich die Muttergesellschaft uneingeschränkt, das Tochterunternehmen finanziell so auszustatten, dass es ausstehende Verbindlichkeiten fristgemäß bedienen kann.

21 Däuper, O., Fouquet, D. (2014), a. a. O., 8 f., die ebenfalls anzweifeln, dass der Staat einen prioritären Rang bezüglich der Forderungen hat. Eine ähnliche Problematik stellt sich derzeit im Bankensektor mit der Verpflichtung der Mitgliedsländer zum Anlegen von Reserven, die im Prozess der Bankenabwicklung notwendig werden könnten. EZB (2015): Monatsbericht Juni, 66 (6).

22 Siehe auch Hermes. Stellungnahme im Rahmen der Sachverständigenanhörung des Deutschen Bundestages am 4. März 2015, Ausschuss-Drs.18(9)372 sowie Irrek. Wirtschaftswoche vom 6. Dezember 2014.

23 Die „neue" E.ON übernimmt dabei die Bereiche erneuerbare Energien, Kundendienstleistungen sowie die Verteilnetzbetreiber. Dagegen wird das konventionelle Geschäft mit Atom-, Kohle- und Gaskraftwerken sowie der globale Energiehandel, Exploration und Produktion in eine neue Gesellschaft mit dem Namen „Uniper" überführt.

24 Nawarotzky, K., van Beuningen, T. (2015): Einstandspflicht eines Unternehmens für öffentlich-rechtliche Verbindlichkeiten eines Tochterunternehmens nach Maßgabe des Gesellschaftsrechts. Ausarbeitung des wissenschaftlichen Dienstes im Deutschen Bundestag, WD 7 – 3000 – 283/14, Berlin, 25. Februar 2015, 6 ff.

25 Geschätzte Kosten von 4,2 Milliarden Euro. www.heise.de/newsticker/meldung/Nach-dem-AKW-Abbruch-Atom-Entsorger-stellen-sich-neu-auf-2073185.html.

26 Neue Westfälische online vom 25.10.2014: Rückbau des AKW Würgassen nach 17 Jahren abgeschlossen – Kosten von mehr als einer Milliarde Euro. www.nw.de/lokal/kreis_hoexter/beverungen/beverungen/11276380_Rueckbau-des-AKW-Wuergassen-nach-17-Jahren-abgeschlossen.html.

Tabelle 2

Ausgewählte Finanzierungsmodelle für Rückbau und Endlagerung in anderen europäischen Staaten

	Schweiz	Finnland	Schweden
Zu deckende Kosten	Stilllegung und Rückbau der Leistungsreaktoren und Zwischenlager, Entsorgung der radioaktiven Abfälle	Stilllegung und Rückbau der Leistungs- und Forschungsreaktoren, Entsorgung der radioaktiven Abfälle	Stilllegung und Rückbau der Leistungs- und Forschungsreaktoren, Entsorgung der radioaktiven Abfälle
Schätzung der Gesamtkosten	20,65 Milliarden Schweizer Franken ~4 000 Euro/kW installierter Kraftwerksleistung	2,3 Milliarden Euro ~800 Euro/kW installierter Kraftwerksleistung	123 Milliarden Schwedische Kronen ~1 300 Euro/kW installierter Kraftwerksleistung
Finanzierungsmittel	Jährliche Beiträge der AKW-Betreiber Kapitalerträge (ex ante)	Jährliche Beiträge der AKW-Betreiber Kapitalerträge (ex post)	Abgabe je produzierter kWh plus Pauschale für stillgelegte AKWs Kapitalerträge (ex post)
Volumen	2013: 5,28 Milliarden Schweizer Franken ~1 200 Euro/kW installierter Kraftwerksleistung	2013: 2,27 Milliarden Euro ~800 Euro/kW installierter Kraftwerksleistung	2013: 51,4 Milliarden Schwedische Kronen ~500 Euro/kW installierter Kraftwerksleistung
Richtlinien der Anlagestrategie	Angemessene Rendite und Sicherheit → diversifiziertes Portfolio	Sicherheit und Liquidität → Staats- und Serienanleihen	Sicherheit und Liquidität → vor allem schwedische Bürgschaften
Durchschnittliche jährliche Nominalrendite	Stilllegungsfonds (seit 1985): 4,6 Prozent Entsorgungsfonds (seit 2002): 2,4 Prozent	Keine durchschnittlichen Werte verfügbar 2012: 1,7 Prozent; 2013: 0,8 Prozent	Seit 1996: ~5 Prozent

Quelle: Darstellung des DIW Berlin, basierend auf Küchler, S. et al.(2014): Atomrückstellungen für Stilllegung, Rückbau und Entsorgung – Kostenrisiken und Reformvorschläge für eine verursachergerechte Finanzierung, Studie des Forums öko-soziale Marktwirtschaft im Auftrag des Bund für Umwelt- und Naturschutz. Berlin, Oktober 2014.

© DIW Berlin 2015

herhalten. Aus der Schweiz sind Rückbaukostenschätzungen von 962 Euro pro Kilowatt bekannt.[27]

Es besteht somit die Gefahr, dass die derzeit von den AKW-Betreibern vorgesehenen Rückstellungen in Höhe von knapp 22 Milliarden Euro für Rückbau und Stilllegung nicht ausreichen. Die Kostenannahmen, die die Kernkraftwerksbetreiber ihren Rückstellungen zugrunde legen, sind nicht öffentlich. Auch die sehr unterschiedliche Höhe der spezifischen Rückstellungen in den vier betroffenen Unternehmen lässt auf Unsicherheiten und eine große Varianz der Kosten schließen: So bilanziert der Energiekonzern RWE lediglich 620 Euro pro Kilowatt rückzubauender AKW-Kapazität. Bei E.ON liegt dieser Wert hingegen bei 1 200 Euro, Vattenfall bilanziert 1 350 Euro pro Kilowatt.[28]

Noch unsicherer sind die Kosten für die langfristige Lagerung des beim Rückbau anfallenden Atommülls. Eine fundierte Kostenschätzung ist erst möglich, sobald ein Endlagerstandort für hochradioaktive Abfälle und die Modalitäten der Einlagerung feststehen. Auf Basis einer Analyse der verfügbaren Literatur schätzt das Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft (FÖS) in einem mittleren Szenario (mit moderaten Kostensteigerungen) die Endlagerkosten auf eine Bandbreite von 15 bis 27 Milliarden Euro.[29]

Weil sich der Stand von Wissenschaft und Technik zudem kontinuierlich weiterentwickelt, können die vom Atomrecht ausgehenden Anforderungen und damit die Kosten für einen Rückbau letztlich höher liegen als angenommen. Die gebildeten Rückstellungen beinhalten sehr wahrscheinlich auch keine Risikozuschläge, um nach Verschluss der Endlager etwaig notwendige Bergungen der radioaktiven Abfälle oder Sanierungen der Endlager abdecken zu können.[30] Auch die Kosten für das Standortauswahlverfahren sind anteilig von den Abfallverursachern zu tragen. Zu refinanzieren sind insbesondere die Ermittlung in Betracht kommender

27 Küchler, S. et al. (2014): Atomrückstellungen für Stilllegung, Rückbau und Entsorgung – Kostenrisiken und Reformvorschläge für eine verursachergerechte Finanzierung. Studie im Auftrag des Bund für Umwelt und Naturschutz wDeutschland. Online: www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/atomkraft/140917_bund_atomkraft_atomrueckstellungen_studie.pdf. Abruf am 8.5.2015.

28 Küchler, S. et al., ebenda, 12.

29 Der französische Rechnungshof hat im Jahr 2012 die ursprüngliche Schätzung der Kosten für Endlager von 14 bis 16 Milliarden auf 35 Milliarden Euro heraufgesetzt; in England stiegen die Kostenschätzungen für den Rückbau und die Säuberung der Atomstätten von 57 Milliarden britische Pfund (2004/05) auf 104 Milliarden britische Pfund (2012/13); Länderberichte in Brunnengräber, Achim, et al. (eds., 2015): Nuclear Waste Governance – An International Comparison. Springer.

30 Meyer, B. (2012): Rückstellungen für Rückbau und Entsorgung im Atombereich – Analyse und Reformkonzept. Zeitschrift für neues Energierecht, 3/2012, 239.

Standortregionen sowie die über- oder untertägigen Erkundungen von Standorten, jeweils einschließlich der Sicherheitsuntersuchungen.[31]

Öffentlicher Fonds als angemessenes Instrument

International gibt es unterschiedliche Erfahrungen mit der Einrichtung von Atomfonds; dabei gibt es eine sehr große Streuung in der Höhe der finanziellen Vorsorge. In der Schweiz geht man beispielsweise von Kosten von bis zu 4 000 Euro je Kilowatt installierter Kraftwerksleistung aus, hat jedoch nur 1 200 Euro je Kilowatt in dem Atomfonds zurückgelegt. In Finnland umfasst der Atomfonds nur einen kleinen Teil der zu erwarteten Kosten (Tabelle 2).[32] Die Gefahr ist somit auch in diesen Ländern groß, dass die Kostendifferenz von der Allgemeinheit getragen werden muss.

Aktuell sind in Deutschland unterschiedliche Organisationsmodelle für die Finanzierung des Rückbaus und der Endlagerung in der Diskussion. Verschiedene Gründe sprechen dabei für die Einrichtung eines öffentlich-rechtlichen Fonds. Die Beibehaltung des Status quo, bei dem die AKW-Betreiber auch in Zukunft eigenverantwortlich für die Finanzierung der (unbekannten) Rückbaukosten zuständig sind, erscheint aufgrund der vielen ungeklärten Fragen – neben der Höhe der Kosten auch hinsichtlich der Haftungsfragen im Falle von Insolvenzen – wenig sinnvoll. Das Bundesverwaltungsgericht hat im Übrigen klargestellt, dass die bloße Bildung von Rückstellungen in den verursachenden Unternehmen nicht zur Sicherung der Finanzierung von Stilllegungs- und Nachsorgepflichten ausreicht.[33]

Auch der Vorschlag zweier unterschiedlicher Fonds für die Aufgabenbereiche Stilllegung und Rückbau beziehungsweise Endlagerung erscheint vor dem Hintergrund der bestehenden Unsicherheiten in beiden Bereichen riskant. So wird gelegentlich die Bildung eines privatrechtlichen Fonds durch die Energieversorgungsunternehmen für Stilllegung und Rückbau der Atomkraftwerke sowie eines öffentlich-rechtlichen Fonds für die Endlagerung vorgeschlagen.[34] Dabei wird darauf verwiesen, dass die Kosten für den Rückbau genau abschätzbar seien. Da jedoch sowohl technische als auch prozedurale Fragen und somit auch die zu erwartenden Kosten sehr unsicher sind, bestünde die Gefahr, dass der Fonds zu klein ausfiele und die verbleibenden Kosten entweder dem Endlagerfonds übergeben werden müssten oder bei der öffentlichen Hand (etwa im Falle eines Konkurses) hängen blieben.

Die Bildung eines einzigen öffentlich-rechtlichen Fonds erscheint daher als die angemessene Lösung: Da das Geschäftsmodell der traditionellen Energieversorgungsunternehmen nachhaltig bedroht ist und weitere Wertverluste absehbar sind, sollte dieser Fonds möglichst rasch gegründet werden.[35] Die Atomabfallverursacher sollten diesen Fonds ergänzen müssen: um die zusätzlich erforderlichen, also nicht durch bisherige Rückstellungen abgedeckten Kosten einschließlich eines realistischen „Kostensteigerungsfaktors“, sowie um eine angemessene Risikorücklage und die erwarteten Kosten für das Standortauswahlverfahren. Nötig ist zudem eine Nachschusspflicht, um zukünftig anfallende Mehrkosten abzusichern.

Fazit und wirtschaftspolitische Schlussfolgerungen

Mit der Abschaltung des Atomkraftwerks Grafenrheinfeld erfolgt im Juni 2015 der nächste Schritt der Umstrukturierung des deutschen Stromsystems. Dabei zeigt sich, dass es sich mitnichten um einen „Ausstieg“ aus der Atomkraft handelt. Eher passt der Begriff von einem „Einstieg“ in die Rückbau- und insbesondere die Endlagerwirtschaft.

Berechnungen des DIW Berlin zeigen, dass die Stromversorgung in Deutschland auch nach der Abschaltung der Atomkraftwerke sicher sein wird. Die Abschaltung des AKW Grafenrheinfeld dürfte keine negativen Auswirkungen auf das deutsche Stromsystem haben. Der Wegfall der Nettokapazität in Höhe von 1 275 Megawatt wird durch derzeit umfängliche Überkapazitäten kompensiert werden. Auf Grundlage des Szenariorahmens der deutschen und europäischen Über-

31 Ziehm, C. (2015), a. a. O., 26, kritisiert des Weiteren, dass in der Summe keine Kosten enthalten sind, die die Betreiber von Atomkraftwerken dem Verursacherprinzip entsprechend ebenfalls zu tragen hätten: Dies bezieht sich auf die anteiligen Kosten für die sichere Schließung der Endlager Morsleben (etwa 2,2 Milliarden Euro) und der Asse II in noch unbekannter Höhe.

32 Küchler, S. et al. (2014): Atomrückstellungen für Stilllegung, Rückbau und Entsorgung – Kostenrisiken und Reformvorschläge für eine verursachergerechte Finanzierung. Studie im Auftrag des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland. www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/atomkraft/140917_bund_atomkraft_atomrueckstellungen_studie.pdf. Zugriff am 8.5.2015.

33 Vergleiche die Ausführungen des Bundesverwaltungsgerichts im Fall der Finanzierung von Abfalldeponien sowie die Diskussion hierzu bei Ziehm, C. (2015), a. a. O., 27.

34 Zu dieser Empfehlung kommt beispielsweise ein Gutachten im Auftrag des BMWi; Däuper, O., Fouquet, D. (2014), a. a. O.

35 Siehe auch den Antrag der Länder Schleswig-Holstein, Hessen, Rheinland-Pfalz: Entschließung des Bundesrates zur Insolvenzsicherung der Rückstellungen für Stilllegung, Abbau und Entsorgung im Atombereich, Bundesrats-Drucksache 280/14 sowie den Beschluss des Bundesrates vom 10. Oktober 2014, Plenarprotokoll 926 des Bundesrates. Für eine ausführlichere Darstellung des öffentlich-rechtlichen Fondmodells vgl. Hermes, Stellungnahme im Rahmen der Sachverständigenanhörung des Deutschen Bundestages am 4. März 2015, Ausschuss-Drs.18(9)372.

tragungsnetzbetreiber zeigen die Modellrechnungen ebenso, dass die weiteren Schließungen der verbleibenden acht Atomkraftwerke bis 2022 nicht zu Versorgungsengpässen in Deutschland oder den Nachbarländern führen werden. Vielmehr ist zu erwarten, dass Deutschland auch im Jahr 2025 noch Strom exportieren wird. Der mit Abstand größte Teil der Stromversorgung wird dann aus erneuerbaren Energieträgern gedeckt werden. Die Spitzenlast in Höhe von 84 Gigawatt in Deutschland wäre – wie heute bereits auch – im Rahmen des mitteleuropäischen Strommarktes abgesichert. Die Strompreise und die CO_2-Emissionen erhöhen sich nur geringfügig.

Die Abschaltung des AKW Grafenrheinfeld weist jedoch auf wesentlich komplexere Herausforderungen hin, nämlich den sicheren Rückbau der Atomkraftwerke sowie die langfristige Lagerung der Atomabfälle – und das in einer Zeit, in der damit gerechnet werden muss, dass die vormalig finanzstarken AKW-Betreiber zunehmend Schwierigkeiten bekommen werden, ihren Verpflichtungen nachzukommen. Bereits hinsichtlich des Rückbaus der AKW fehlen belastbare Kostenschätzungen. Gleichwohl ist der „direkte Rückbau" unmittelbar nach der Abschaltung dem sogenannten „sicheren Einschluss", bei dem der Rückbau um drei bis vier Jahrzehnte verschoben wird, vorzuziehen.

Für hochradioaktive Abfälle gibt es bis heute, sechs Jahrzehnte nach Beginn der kommerziellen Nutzung der Atomkraft in Deutschland, kein Endlager oder auch nur einen Standort für ein solches. Das Standortauswahlgesetz bietet nun die Chance eines ernsthaften und von breiten Teilen der Zivilgesellschaft getragenen neuen Anlaufs. Hierzu bedarf es allerdings eines besonderen politischen Engagements, denn bei der Rückbau- und Endlagerfrage handelt es sich um in der Politik unübliche zeitliche Dimensionen von mehreren Jahrzehnten bis Jahrhunderten. So ist aus heutiger Perspektive davon auszugehen, dass die Endlagerung von Atommüll frühestens in der ersten Hälfte des 22. Jahrhunderts beendet werden kann.

Besonders dringender Handlungsbedarf herrscht hinsichtlich der Sicherung der von den AKW-Betreibern gebildeten Rückstellungen für Rückbau und Endlagerung. Zum einen sind diese Rücklagen nicht insolvenzgesichert und AKW-Betreiber könnten sich der finanziellen Verantwortung entziehen wollen, etwa durch Konzernumstrukturierungen. Zum anderen ist bereits heute absehbar, dass die derzeit akkumulierten Rückstellungen in Höhe von rund 38 Milliarden Euro nicht zur Deckung der Kosten ausreichen werden. Deshalb sollten die Rückstellungen zeitnah in einen öffentlich-rechtlichen Fonds überführt werden. Für die zu erwartenden Mehrkosten sollte eine Nachschusspflicht vorgesehen werden.

Christian von Hirschhausen ist Forschungsdirektor für Internationale Infrastrukturpolitik und Industrieökonomie am DIW Berlin | chirschhausen@diw.de

Clemens Gerbaulet ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt am DIW Berlin | cgerbaulet@diw.de

Claudia Kemfert ist Leiterin der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt am DIW Berlin | ckemfert@diw.de

Felix Reitz ist Studentischer Mitarbeiter der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt am DIW Berlin | freitz@diw.de

Cornelia Ziehm ist Rechtsanwältin und Autorin der Studie „Endlagerung radioaktiver Abfälle" | rechtsanwaeltin-ziehm@posteo.de

GERMAN NUCLEAR PHASE-OUT ENTERS THE NEXT STAGE: ELECTRICITY SUPPLY REMAINS SECURE – MAJOR CHALLENGES AND HIGH COSTS FOR DISMANTLING AND FINAL WASTE DISPOSAL

Abstract: The June 2015 shutdown of the Grafenrheinfeld nuclear power plant marks the shift into a new phase of the energy transition, in which all nuclear power plants in Germany will gradually be shut down by 2022. But even with the end of the commercial use of nuclear power, the lights in this country will not go out: As DIW Berlin's calculations attest to, the electricity supply in Germany remains secure. It is even assumed that Germany will still export electricity in 2025. However, the real challenges – the dismantling of the nuclear power plants and the disposal of nuclear waste – have yet to come: The final disposal of the highly radioactive waste in a (yet-to-be-determined) repository will continue, in all likelihood, into the 22nd century. For the dismantling and final disposal, the estimated costs – which, so far, are not very reliable – are expected to be at least 50 to 70 billion EUR. As such, the 38 billion EUR of provisions set up by the nuclear power plant operators are unlikely to be sufficient to cover the expected costs. Given the major financial risks, DIW Berlin recommends that the provisions set up by the nuclear companies be promptly transferred into a public-law fund. For costs that go beyond the framework covered by the provisions, a reserve liability should be established.

JEL: L51, L94

Keywords: Nuclear power, Energiewende, nuclear 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-Urbanek
Dr. Kurt Geppert

Redaktion
Renate Bogdanovic
Andreas Harasser
Sebastian Kollmann
Dr. Claudia Lambert
Marie Kristin Marten
Dr. Wolf-Peter Schill
Vanessa von Schlippenbach

Lektorat
Prof Dr. Dorothea Schäfer

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 Quellenangabe und unter Zusendung eines Belegexemplars an die Serviceabteilung Kommunikation des DIW Berlin (kundenservice@diw.de) zulässig.

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier.