

Brigitte Knopf/Michael Pahle/Ottmar Edenhofer

## Die Kosten des Atomausstiegs und die Herausforderungen der Energiewende

*Deutschland geht international mit ambitionierten Zielen für den Ausbau der erneuerbaren Energien voran. Um diese sogenannte »Energiewende« zu gestalten, hat die Bundesregierung 2010 auf eine Verlängerung der Laufzeiten der Kernkraftwerke als Brückentechnologie gesetzt. Nach der Katastrophe von Fukushima und der neuerlichen Debatte um die Zukunft der Kernenergie ist sie wieder zurückgerudert. Doch das neue Ausstiegsszenario lässt noch Fragen offen.*

**W**elchen Einfluss hat der Ausstieg aus der Kernenergie auf den Erfolg der Energiewende? Unsere Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass der Einfluss des Atomausstiegs auf den Erfolg der Energiewende eher gering ist. So führt der Verzicht auf die Kernenergie zwar in den nächsten Jahren zu leicht steigenden Strompreisen für die Industrie, er wirkt sich aber kaum auf die Strompreise für die Verbraucher aus und auch die deutschen CO<sub>2</sub>-Minderungsziele scheinen trotzdem erreichbar zu bleiben. Der Atomausstieg betrifft aber die eigentlichen Herausforderungen der Energiewende nicht. Diese beziehen sich insbesondere auf den Einstieg in den verstärkten Ausbau der erneuerbaren Energien und in eine glaubwürdige Energieeffizienzpolitik, den Einstieg in eine europäisch ausgerichtete Energie- und Klimaschutzstrategie und nicht zuletzt den Einstieg in eine neue Form der Bürgerbeteiligung und die Herstellung von Transparenz, um die Akzeptanz der Bevölkerung für die Energiewende zu erlangen.

Die hier vorgestellten Ergebnisse beruhen auf einer Studie im Auftrag der Friedrich-Ebert-Stiftung, in der wir verschiedene Pfade des Atomausstiegs untersucht haben. Dafür wurden modellbasierte Analysen für eine Reihe von verschiedenen Ausstiegsjahren aus der Kernenergie durchgeführt, darunter das nun beschlossene Jahr 2022. An erster Stelle standen dabei die Untersuchung der Wirtschaftlichkeit anhand der Entwicklung der Strompreise so-



**Brigitte Knopf**

ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) und leitet dort die Arbeitsgruppe Energiestrategien Europa und Deutschland.

knopf@pik-potsdam.de



**Michael Pahle**

ist Gastwissenschaftler am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung und hat zu Investitionen im Strommarkt promoviert.

pahle@pik-potsdam.de



**Ottmar Edenhofer**

ist stellvertretender Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung, Co-Vorsitzender einer Arbeitsgruppe im Weltklimarat IPCC und Professor für die Ökonomie des Klimawandels an der TU Berlin.

edenhofer@pik-potsdam.de

wie die Entwicklung der zukünftigen CO<sub>2</sub>-Emissionen aufgrund des sich ändernden Kraftwerkparcs und weiterhin die grundsätzlichen Herausforderungen, die sich unabhängig vom Atomausstieg für die Energiewende ergeben.

Für die Industrie sind die Strompreise an der Strombörse entscheidend. Die Ergebnisse der Analysen legen nahe, dass die-

se vor allem in den ersten Jahren ansteigen werden, da zwischenzeitlich in größerem Umfang teurere Ersatzkapazitäten benötigt werden. Im Vergleich zum Beschluss der Bundesregierung vom Herbst 2010, der eine Laufzeitverlängerung der Kernkraftwerke bis etwa 2038 vorsah, liegen die Preise dadurch im Jahr 2015 mit 5,9 ct/kWh um 0,7 ct/kWh (13 %) höher; im Jahr 2020 steigt die Differenz sogar auf 1,5 ct/kWh (31 %). Von diesem Anstieg ist insbesondere die Industrie betroffen, deren Beschaffungskosten sich an den Preisen der Strombörse orientieren. Bei einer weiter bestehenden Förderung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und dem dementsprechend zu erwartenden Ausbau der erneuerbaren Energien sinken die Strompreise längerfristig allerdings auf 5,5 ct/kWh im Jahr 2030, wovon vor allem die stromintensive Industrie profitieren kann. Hervorzuheben ist, dass die Brennstoffpreise einen wesentlich größeren Effekt haben als der Atomausstieg selber: Im Jahr 2020 liegen, unter der Annahme von hohen Brennstoffpreisen, die Strompreise für die Industrie um 25 % höher.

### **Geringer Preiseffekt für Haushalte, merklicher CO<sub>2</sub>-Effekt**

Auf die Haushaltspreise hat der Atomausstieg geringere Auswirkungen, da der Strompreis für Haushaltskunden nur zu etwa einem Drittel von den Preisen an der Strombörse bestimmt wird. Die weiteren Komponenten setzen sich u.a. aus den Steuern (ca. 25 %), Netzentgelten (ca. 22 %) und der EEG-Umlage (ca. 9 %) zusammen. So kommt im Jahr 2015 ein Haushaltsstrompreis von 21,7 ct/kWh zustande. Der Unterschied zur Laufzeitverlängerung beträgt im Jahr 2015 damit nur 0,5 ct/kWh (2 %). Das bedeutet für einen durchschnittlichen Haushalt nur geringe Mehrkosten in Höhe von 1,46 € monatlich. Selbst bei einem wesentlich früheren Atomausstieg,

z.B. schon im Jahr 2015, würden die Haushaltspreise gegenüber dem jetzigen Beschluss nur geringfügig um 3 % auf 22,4 ct/kWh steigen.

Während der Atomausstieg also nur einen moderaten Effekt auf die Großhandelspreise und einen sehr geringen Effekt auf die Haushaltspreise hat, sind die Unterschiede bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen bei verschiedenen Ausstiegsjahren doch merklich. Zwar sinken die Emissionen beim jetzt beschlossenen Ausstieg weiter gegenüber dem Niveau von 1990 und die nationalen Minderungsziele scheinen auch unter dieser Berücksichtigung einhaltbar zu sein. Vergleicht man aber den jetzigen Ausstieg mit einem im Jahr 2038, so liegen die Emissionen demgegenüber in der Tat höher. Eine Laufzeitverlängerung hätte also in Deutschland die Emissionen senken können. Aber durch den europäischen Emissionshandel besteht europaweit eine Obergrenze für CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Bereich der Stromversorgung und für einige Industriezweige. Eine längere Laufzeit der deutschen Atomkraftwerke hätte sich deshalb zwar dämpfend auf den CO<sub>2</sub>-Preis ausgewirkt, aber es wäre dann anderswo in Europa mehr emittiert worden, so dass insgesamt der CO<sub>2</sub>-Ausstoß europaweit bei der angestrebten Obergrenze geblieben wäre.

Die Debatte darf sich aber nicht auf den Ausstieg aus der Kernenergie beschränken, sondern es geht vielmehr um den Einstieg in die Technologien, die die Kernenergie ersetzen können. An erster Stelle ist hier der Ausbau der erneuerbaren Energien zu nennen, der eine zentrale Annahme – und damit auch Voraussetzung – für die oben beschriebenen eher geringen Auswirkungen des Atomausstiegs ist. Auch wenn von der Bundesregierung in ihrem Energiekonzept vom Sommer 2010 ein 80 %-Anteil an der Brutto-Stromproduktion bis 2050 angestrebt wird, so muss dieser Ausbau erst noch bewältigt werden – sowohl technisch als auch ökonomisch und vor allem gesell-

schaftlich. Auch könnte die Energiewende scheitern, wenn z.B. keine Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz ergriffen werden oder fehlschlagen und keine Senkung der Stromnachfrage erreicht werden kann. Bei der Annahme einer konstanten statt sinkenden Stromnachfrage könnten die Spotmarktpreise laut den Modellergebnissen im Jahr 2020 um 10 % ansteigen.

Alle diese Herausforderungen (Senkung der Emissionen, Ausbau der erneuerbaren Energien und die Erreichung der Energieeffizienzziele) dürfen nicht nur rein national betrachtet werden. Beispielsweise steigen, wie beschrieben, nur aufgrund der europaweiten Deckelung die Emissionen durch den deutschen Atomausstieg nicht insgesamt an – dafür maßgeblich sind die Klimaschutzziele der EU. Weiterhin stellt der geplante Ausbau der erneuerbaren Energien besondere Anforderungen an den Netzausbau auch im europäischen Kontext und bedarf darüber hinaus verstärkter Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten bei der Energiespeicherung.

Weiterhin müssen die Lerneffekte der erneuerbaren Energien, d.h. die Kostensenkung durch jede weitere installierte Anlage, ausgenutzt werden, da eine dauerhafte Subventionierung der erneuerbaren Energien ökonomisch nicht sinnvoll ist. Nur im europäischen Kontext können diese Lernkurveneffekte auch tatsächlich zum Tragen kommen, so dass auf längere Sicht gesehen eine rein auf Deutschland beschränkte Betrachtungsweise hier nicht zielführend ist. Und auch andersherum gilt: Der europäische Emissionshandel und der Ausbau der Erneuerbaren werden langfristig nur erfolgreich und zukunftsfähig sein, wenn nationale Energiestrategien mit der europäischen Klima- und Energiepolitik abgestimmt sind. Die Weiterentwicklung des EU-Emissionshandelssystems über die Einbindung von mehr Sektoren in den Emissionshandel und eine mögliche Integration der nationalen Förderinstrumente für er-

neuerbare Energien werden für die zukünftige Klima- und Energiepolitik von großer Bedeutung sein.

### **Gesellschaftliche Akzeptanz erhöhen**

Die Energiewende ist allerdings nicht nur mit technischen Herausforderungen verbunden, sie ist auch der Beginn eines langen Prozesses, der einer breiten gesellschaftlichen Akzeptanz bedarf. Die Akzeptanzfrage stellt sich im Zusammenhang mit der Energiewende vor allem bei einer zunehmend dezentralen Energieversorgungsstruktur. Aber auch die Sozialverträglichkeit muss berücksichtigt werden. Dies betrifft einerseits eine mögliche Erhöhung der Produktpreise oder der EEG-Umlage, die sich überproportional stark auf einkommensschwache Haushalte auswirken würde. Weiterhin muss dafür gesorgt werden, dass bei der möglichen Schließung von Standorten der konventionellen Erzeugung gleichzeitig neue Perspektiven für die dort Beschäftigten eröffnet werden. Letztere Probleme sind aber sozialpolitische Fragestellungen und müssten über eine adäquate Steuer- und Sozialpolitik adressiert werden.

Die Bewältigung dieser, mit der Energiewende verbundenen Akzeptanzfragen sollten im Rahmen eines gesellschaftlichen Lernprozesses verstanden werden. Auch ist es wichtig herauszustellen, dass es nicht nur *einen* Weg der Energiewende gibt, sondern mehrere Optionen und mögliche Pfade, wie diese Wende gemeistert werden kann. Die Kosten der Energiewende scheinen beherrschbar zu sein und die technischen Aufgaben lösbar. Es kommt aber jetzt auf einen glaubwürdigen politischen Prozess an, der die Herausforderungen der Energiewende ernst nimmt und die nächsten Schritte der Umsetzung engagiert angeht.

(Die Studie ist unter [www.pik-potsdam.de/energiewende\\_abrufbar](http://www.pik-potsdam.de/energiewende_abrufbar).) ■