

## Kernenergie und Klimaschutz

### I. Zusammenfassung

Für die eilige Leserin und den eiligen Leser soll das Ergebnis des nachfolgenden Textes vorweg genommen werden: Eine Analyse der jüngsten Debatte um eine Neubewertung der Kernenergie aus Gründen des Klimaschutzes kommt zu dem Ergebnis, dass keine wirklich neuen Argumente ausgetauscht wurden und deshalb der Plan zum Ausstieg aus der friedlichen Nutzung der Kernenergie in der Bundesrepublik Deutschland mit unverändertem Zeitplan beibehalten werden sollte. Die Gründe, die auch die Synode der EKD mehrfach bewogen hat, die Beendigung der friedlichen Nutzung der Kernenergie zu empfehlen,<sup>1</sup> gelten unverändert weiter.

### II. Argumente „pro Kernenergie“

Die Notwendigkeit, aus Gründen des Klimaschutzes die Emission von Treibhausgasen zu reduzieren, hat auch dazu geführt, dass die Debatte um die Kernenergie wieder aufgenommen wurde. Ein Argument, das häufig vorgebracht wird, lautet:

*Kernkraft ist eine CO<sub>2</sub>-freie Technologie. Daher müssen wir Atomkraft nutzen, um das Klima zu retten.*

Dieses Argument erscheint in drei Varianten:

Variante 1: *Kernkraft muss deshalb weltweit genutzt werden.*

Variante 2: *Kernkraftwerke müssen in den reichen Industrieländern – und deswegen auch in Deutschland – genutzt werden, damit die armen Länder die fossilen Brennstoffe verbrauchen können.*

Variante 3: *Wir müssen Kernkraftwerke in Deutschland nutzen, weil es sonst andere tun, die nicht so sicher und seriös damit umgehen.*

Zunächst muss in Erinnerung gerufen werden, dass die Entscheidung, die friedliche Nutzung der Kernenergie zu beenden, auf Überlegungen gründete, die vom Klimaschutz ganz unabhängig waren. Diese Gründe waren und sind vor allem:<sup>2</sup>

- das nicht gelöste Problem der sicheren Endlagerung hochradioaktiver Abfälle;
- das sehr hohe Schadensausmaß eines „größten anzunehmenden Unfalls“, das auch bei extrem niedrigen Eintrittswahrscheinlichkeiten nicht tolerierbar ist;

---

\* Prof. Dr. Hans Diefenbacher, Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft (FEST) / Institut für interdisziplinäre Forschung, Schmeilweg 5, 69118 Heidelberg; [hans.diefenbacher@fest-heidelberg.de](mailto:hans.diefenbacher@fest-heidelberg.de)

<sup>1</sup> Zuletzt Beschluss der 10. Synode der Evangelischen Kirche in Deutschland auf ihrer 5. Tagung zum Ausstieg aus der Kernenergie, Würzburg, 5. - 9. November 2006.

<sup>2</sup> Vgl. dazu bereits Wissenschaftlichen Beirats des Beauftragten für Umweltfragen des Rates der EKD (Hrsg.) (1990): Energieeinsparung - Umriss einer umweltgerechten Politik im Angesicht der Klimagefährdung. Hannover: EKD-Texte 31.

- die Gefahren der Proliferation von Kernbrennstoffen<sup>3</sup> und des Terrorismus.

### **III. Die Größenordnung des Problems**

Daher ist allenfalls zu fragen, ob der Beitrag der Kernenergie zur Vermeidung einer drohenden Klimaveränderung so groß sein kann, dass die eben genannten Argumente gegen die Kernenergie sekundär werden. Dies ist jedoch nicht der Fall, denn es kann gezeigt werden, dass sich der Klimaschutz durch Kernkraft nicht entscheidend verbessern lässt – es sei denn, man würde den Einstieg in die Wiederaufbereitungstechnologie in großem Stil planen. Ein Einstieg in die Plutoniumwirtschaft wird jedoch nur von einer sehr kleinen Minderheit für möglich erachtet, da kein Nuklearzyklus vollständig gegen Proliferation geschützt werden kann.<sup>4</sup>

Warum aber ist Kernkraft langfristig kein entscheidender Beitrag zum Klimaschutz? Zum einen ist auch Uran eine nicht erneuerbare, damit endliche Ressource. Beim gegenwärtigen Verbrauch und den heutigen Gewinnungskosten reichen die Uranreserven derzeit noch für etwa 35 bis 40 Jahre.<sup>5</sup> Ohne Wiederaufbereitung ist Kernkraft eine Übergangstechnologie; ein zusätzlicher Ausbau – mit anderen Worten: jede Inbetriebnahme eines zusätzlichen Kernkraftwerks – verkürzt die Zeitspanne, in der Uran zur Verfügung steht.

Weltweit stammen derzeit 16 % der Stromerzeugung aus Kernkraftwerken, 65 % aus fossilen Energieträgern.<sup>6</sup> Wollte man diese Stromerzeugung durch Kernkraftwerke ersetzen, müsste die Zahl der Reaktoren von 445 auf 1770 erhöht werden. Damit würden dann aber nur 10 Prozent der Treibhausgasemissionen vermieden.

Kernenergie deckt derzeit etwa 2,5 % des globalen Primärenergieverbrauchs. Um jedoch nur 25 % der Treibhausgasemissionen zu ersetzen, müsste die Zahl der Reaktoren auf über 4.000 steigen, was einer Verzehnfachung der derzeit im Betrieb befindlichen Reaktoren entsprechen würde.

Wollte man die Stromversorgung der Länder des Südens – einschließlich China – derjenigen des Nordens angleichen, müsste die Zahl der Kernkraftwerke, sofern man den europäischen Stromerzeugungsmix weltweit realisieren wollte, dort von derzeit ca. 50 GW installierter Leistung auf weit über 50.000 GW steigern – dies käme einem Zuwachs um einen Faktor 1.000 gleich.

---

<sup>3</sup> Vgl. auch hierzu bereits Eisenbart, Constanze/Ehrenstein, Dieter von (1990). Nichtverbreitung von Nuklearwaffen - Krise eines Konzepts. Heidelberg: FEST.

<sup>4</sup> Eisenbart, Constanze/Müller, Harald/Schaper, Anette (1997): „Nichtverbreitung und Abrüstung von Nuklearwaffen“, in: Friedensgutachten 1997. Münster: Lit-Verlag, 305 – 317.

<sup>5</sup> Vgl. Diehl, Peter (2006): Reichweite der Uran-Vorräte der Welt. Im Internet unter [www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user\\_upload/themen/atomkraft/uranreport2006\\_lf.pdf](http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/atomkraft/uranreport2006_lf.pdf) siehe auch Energy Watch Group (2007): Dauerhafte Uranknappheit führt zu weiteren dramatischen Kostensteigerungen. Pressemitteilung, Berlin, 28.6.2007, im Internet unter [http://www.energywatchgroup.org/fileadmin/global/pdf/EWG\\_Presse\\_Uranpreise\\_28-6-2007.pdf](http://www.energywatchgroup.org/fileadmin/global/pdf/EWG_Presse_Uranpreise_28-6-2007.pdf)

<sup>6</sup> Vgl. zu den folgenden Angaben ausführlich: Diefenbacher, Hans/Eisenbart, Constanze/Ratsch, Ulrich (2006): Die Reaktorkatastrophe von Tschernobyl: ein Gedenktag nach 20 Jahren – Anlass zur Neu-Orientierung der Energiepolitik? Heidelberg: FEST; siehe auch Metz, Lutz/Thomas, Steve/Schneider, Mycile (2006): Nuclear Power in the World 2006; Editorial in: Energy and Environment, Vol. 17, No. 3, Special Issue "Energy Policy and Nuclear Power - 20 Years after the Chernobyl Disaster", p. v - xx

Die hier vorgestellten Zahlen sind nicht unumstritten. Aber die Größenordnungen sind in der Debatte akzeptiert. Dies bedeutet, dass ein größerer langfristiger Klimaschutzbeitrag durch Kernenergie ohne Wiederaufbereitung in großem Stil nicht möglich ist.

#### **IV. Ist Kernkraft wirklich CO<sub>2</sub>-frei?**

In Anbetracht der im letzten Abschnitt diskutierten Größenordnungsproblematik ist die Frage, ob Kernkraft wirklich frei von Kohlendioxid-Emissionen ist, fast schon ein Randproblem. In der Tat kann sehr einfach gezeigt werden, dass Kernkraft gar keine CO<sub>2</sub>-freie Technologie ist. Über die Menge der CO<sub>2</sub>-Emissionen, die der Stromerzeugung aus Kernkraft zugerechnet werden müssen, gibt es einen wissenschaftlichen Streit: Das Ergebnis ist jedoch keinesfalls „null“. Die entscheidenden Stellschrauben der jeweiligen Berechnung sind:<sup>7</sup>

- Wie werden die beim Bau und vor allem auch beim notwendig werdenden Rückbau entstehenden Emissionen berechnet und auf die Stromproduktion des Kernkraftwerks umgerechnet?
- Wie werden die beträchtlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Urangewinnung und dem Urantransport berechnet?<sup>8</sup>
- Schließlich und vor allem ist die „große Unbekannte“ die Berechnung der beim Endlagerbau und -betrieb anfallenden CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Die Studien, die derzeit zu diesem Thema vorliegen, gehen von einem Minimum an CO<sub>2</sub>-Emissionen aus, das in etwa dem Umfang der indirekten CO<sub>2</sub>-Emissionen entsprechen, die bei der Stromgewinnung aus Windkraft entstehen – ebenfalls eine „CO<sub>2</sub>-freie“ Technologie, bei der aber auch die vor- und nachgelagerten Produktionsprozesse mit betrachtet werden müssen. Rechnet man die Endlagerung der hochradioaktiven Abfälle mit ein, sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Kernkraft – je nach zugrunde gelegten Rechenannahmen – zum Teil deutlich höher. Als Fazit kann gesagt werden, dass mit Kernkraft keine Kohlendioxid-Emissionen eingespart werden können, wenn man diesen Weg der Stromgewinnung mit erneuerbaren Energieträgern, der Steigerung der Energie-Effizienz oder gar mit dem Sparen von Energie vergleicht.<sup>9</sup>

Insbesondere das Wuppertal-Institut legt seit Jahren Szenarien eines Umbaus des deutschen Energieversorgungssystems auf vorwiegend regenerative Energieträger bis 2050 vor;<sup>10</sup> Grundlage hierfür sind immer massive Investitionen in Energie-Einsparung und in die Erhöhung der Energie-Effizienz. Auch die Klima-Allianz hat 2007 ein energiepolitisches Pro-

---

<sup>7</sup> Vgl. Fritsche, Uwe R. (2007): Treibhausgasemissionen und Vermeidungskosten der nuklearen, fossilen und erneuerbaren Strombereitstellung. Darmstadt: Öko-Institut; siehe auch an Storm van Leeuwen, Willem/Smith, Philip (2005): Nuclear power - the energy balance. Im Internet unter [www.stormsmith.nl](http://www.stormsmith.nl) – Bilek, Marcela/Hardy, Clarence/LenzenManfred (2006): Life-Cycle Energy Balance and Greenhouse Gas Emissions of Nuclear Energy in Australia. Im Internet unter [www.dpmc.gov.au/umpner/docs/commissioned/ISA\\_report.pdf](http://www.dpmc.gov.au/umpner/docs/commissioned/ISA_report.pdf)

<sup>8</sup> International Energy Agency (Hrsg.) (1994): Energy and the Environment, Transport Systems Responses in the OECD - Greenhouse Gas Emissions and Road Transport Technology, Paris: IEA; Mudd, Gavin M./Diesendorf, Mark (2007): Sustainability Aspects of Uranium Mining: Towards Accurate Accounting?; presented at the 2nd International Conference on Sustainability Engineering and Science, Auckland, New Zealand, 20.-23.2.2007

<sup>9</sup> Vgl. Fritsche, Uwe R. (2007), op.cit.

<sup>10</sup> Siehe u.a. Lovins, Amory/Hennicke, Peter (1999): Voller Energie - Vision: Die globale Faktor Vier-Strategie für Klimaschutz und Atomausstieg. Frankfurt: Campus; siehe auch Ott, Hermann E. (2007): Internationale Klimapolitik 2020 – Herausforderung für die deutsche Umwelt-Außenpolitik. Berlin: Friedrich-Ebert-Stiftung.

gramm vorgelegt, mit dem gezeigt werden kann, dass ein anderes Energieversorgungssystem auch in Deutschland möglich ist.<sup>11</sup> Zu den beiden Säulen des Ausbaus der erneuerbarer Energien und der Steigerung der Energie-Effizienz gehört gleichwertig eine dritte Säule: Die Genügsamkeit.

## V. Laufzeiten verlängern?

Eine „abgemilderte Form“ des Arguments für die Fortsetzung der Nutzung der Kernenergie besteht in einem Plädoyer für die Verlängerung der Laufzeiten bestehender Kraftwerke. Der Ausstieg aus der Kernkraft sollte in dieser Sichtweise deutlich verlangsamt werden, da die Kosten des Wechsels auf ein – im Grundsatz nicht bestrittenes – alternatives System der Energieversorgung so gewaltig sind, dass die Investitionen in die Kernkraft wenigstens zu Ende genutzt werden sollten. In die Diskussion wurden dabei Laufzeiten von 60 Jahren und mehr gebracht.<sup>12</sup>

Dieses Argument klingt zunächst wie ein vernünftiger Kompromiss. Bei näherer Betrachtung muss jedoch festgestellt werden, dass dies nicht der Fall ist. Folgende Argumente sprechen gegen eine Laufzeitverlängerung:

- Laufzeitverlängerungen erhöhen das Normalbetriebsrisiko in unverhältnismäßiger Weise. Dass das Risiko von Störungen und Unfällen in alten Anlagen ansteigt, ist bislang in allen hochkomplexen technischen Systemen der Fall. Das völlig unakzeptable Schadensausmaß – trotz sehr niedriger Eintrittswahrscheinlichkeit – war eines der prinzipiellen Argumente gegen die friedliche Nutzung der Kernkraft.
- Der Zeitplan des Ausstiegsfahrplans sollte (mindestens) eingehalten werden, da dies gleichzeitig ein „Einstiegsfahrplan“ in einen Paradigmenwechsel der Energieversorgung ist. Es spricht vieles dafür, dass der Aufbau eines neuen, im Schwergewicht regionalen und dezentralen Systems der Energieversorgung nur im Ganzen und nicht als parallele „Konkurrenz“ zu dem alten System möglich ist.
- Schon die Enquête-Kommission des Jahres 1980 (!) kam zu dem Ergebnis, das prinzipiell verschiedene Energiesysteme in der Bundesrepublik möglich sind, um ein zufriedenstellendes Maß an Versorgungssicherheit zu erreichen.<sup>13</sup> Die Entscheidung für ein bestimmtes System führt jedoch zu einer so genannten „Pfad-Abhängigkeit“, die einen leichten Wechsel auf ein anderes System durch die jeweilige Eigenlogik des betreffenden Pfades verhindert. Notwendig in den nächsten Jahren bis Jahrzehnten ist aber ein grundlegender Wechsel auf ein alternatives Energieversorgungssystem.
- Schließlich hat sich bislang gezeigt: Die „vier Großen“ (Energieversorgungsunternehmen) setzen ihr Geld nicht im ökologischen Sinn effizient ein – es nutzt also nicht, den großen EVUs Geld zu sparen zu helfen, wenn man auf ein anderes System der Energieversorgung umsteigen will.

<sup>11</sup> Klima-Allianz (Hrsg.) (2007): Klimaschutz jetzt! Ein Appell der Klima-Allianz. Berlin: Selbstverlag. Im Internet unter [www.die-klima-allianz.de](http://www.die-klima-allianz.de)

<sup>12</sup> „Stuttgart/Neckarwestheim: Oettinger und Stoiber für längere AKW-Laufzeiten“, SWR vom 25.1.2006, im Internet unter <http://neckarwestheim.antiatom.net/presse/presse06/msg00057.html>

<sup>13</sup> Altner, Günter/Ehrenstein, Dieter von (1980): Gemeinsame Stellungnahme "Zukünftige Kernenergie-Politik", aus dem Zwischenbericht 1980 der Enquête-Kommission. Universität Bremen.

## **VI. Die Legende vom bösen Atom?**

In den letzten Monaten sind weitere Argumente, die gegen die Fortsetzung einer friedlichen Nutzung der Kernenergie sprechen, angegriffen worden, wobei die Angriffe in der Regel aus journalistischen Aufarbeitungen von älteren Veröffentlichungen bestanden. Auf drei dieser Argumentationslinien soll hier kurz eingegangen werden:

- „Die Legende vom bösen Atom“: Als neue Erkenntnis wurde behauptet, dass in Hiroshima, Nagasaki und Tschernobyl weit weniger Menschen gestorben seien als bisher gedacht. Im hier erörterten Zusammenhang interessiert vor allem Tschernobyl. Alle veröffentlichten Studien muss man darauf ansehen, ob sie nur die Zahl der unmittelbar nach dem Unfall gestorbenen Menschen berücksichtigen oder längere Zeiträume abzuschätzen versuchen; ob sie sich auf die offiziellen (und vermutlich viel zu niedrigen) Zahlen berufen oder Gesamtschätzungen wiedergeben; und schließlich, ob sie „Tschernobyl“ als abgeschlossenes Ereignis werten oder davon ausgehen, dass die Katastrophe noch lange nicht bewältigt sein wird und weitere Todesfälle zur Folge haben kann – etwa beim befürchteten Durchbrechen des Reaktorbodens und in der Folge durch Aussickern hochradioaktiven Materials in das Grundwasser.<sup>14</sup>
- Veröffentlicht wurde auch, dass die gesundheitlichen Schäden aus dem Normalbetrieb noch immer nicht bewiesen seien. Im strikt statistischen Sinn liegt in der Tat noch keine naturwissenschaftlich exakte Kausalanalyse vor. Nach den jüngsten Studien gibt es eine signifikante Häufung von Krebserkrankungen in der Umgebung von Kernkraftwerken, ohne dass es bislang möglich ist, diese Erkrankungen statistisch signifikant mit Ursachen kausal zu verbinden.<sup>15</sup>
- Es gab mehrere Veröffentlichungen, die die baldige Entwicklung eines „inhärent“ sicheren Reaktors vorhersagten. In der Regel gehen Technik-Utopien auch von einem radikalen „Downsizing“ der Reaktortechnik aus. Veröffentlichungen dieser Art stimmen all jene skeptisch, die die Diskussion seit Jahren oder gar Jahrzehnten verfolgen. Inhärent sichere Reaktoren werden seit Ende der 1970er Jahre angekündigt, ohne dass diese Entwicklung bislang eingetreten wäre.<sup>16</sup>

## **VII. Zu guter Letzt: die Ökonomie**

Zurzeit scheint sich eine ganz andere Gesetzmäßigkeit bei der friedlichen Nutzung der Kernenergie abzuzeichnen, nämlich eine ökonomische. Gleichviel, um welchen Teilbereich der Anwendung der Kerntechnik und ihrer Folgen es sich handelt, die damit verbundenen Kosten explodieren. In allen folgenden Beispielen liegen die derzeitigen Kostenschätzungen um ein Vielfaches über den ursprünglich getroffenen Annahmen:

---

<sup>14</sup> Vgl. dazu Diefenbacher, Hans/Eisenbart, Constanze/Ratsch, Ulrich (2006), op.cit.

<sup>15</sup> Vgl. Bundesamt für Strahlenschutz (Hrsg.) (2008): Kinderkrebs und Kernkraftwerke. Im Internet unter <http://www.bfs.de/de/kerntechnik/kinderkrebs> - eine umfassende Zusammenstellung der neuesten Studienergebnisse und ihrer Bewertungen.

<sup>16</sup> Grundsätzlich zur Debatte um die Möglichkeit einer risikolosen Technik vgl. Nennen, Heinz-Ulrich/Hörning, Georg (Hrsg.) (1999): Energie und Ethik. Frankfurt/M.: Campus, hier vor allem die Beiträge von Heinz-Ulrich Nennen und Konrad Ott.

- beim Neubau des finnischen Kernkraftwerks;<sup>17</sup>
- beim Rückbau sämtlicher Altanlagen;<sup>18</sup>
- bei der Neuentwicklung der Castor-Behälter der „nächsten Generation“;<sup>19</sup>
- bei der Erneuerung des „Sarkophags“ von Tschernobyl;<sup>20</sup>
- bei der Suche und Entwicklung eines Endlagerstandortes.<sup>21</sup>

Die meisten dieser Kosten müssen ökonomisch der „Abwicklung“ der Kernenergie zugerechnet werden; es ist unvermeidbar, sie zu tragen. Eine Untersuchung, ob eine Entscheidung für diese Art der Stromerzeugung gefallen wäre, hätte man diese Kosten von Anfang an gewusst und korrekt eingerechnet, steht noch aus.

---

<sup>17</sup> Schubert, Christian (2008): „Siemens und das finnische Millionengrab“, Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 30.3.2008, im Internet unter <http://www.faz.net/s/RubD16E1F55D21144C4AE3F9DDF52B6E1D9/Doc~E0E1CC0B86BA04218B756ABD7DB17AA14~ATpl~Ecommon~Scontent.html> – mit Zusatzkosten von 700 Mio. bis 1,5 Mrd. Euro wird mittlerweile gerechnet.

<sup>18</sup> Zum Beispiel Landtag von Baden-Württemberg (Hrsg.) (2005): Beschlussempfehlung und Bericht des Finanzausschusses zu der Mitteilung der Landesregierung vom 1. August 2005 – Drucksache 13/4581 Neustrukturierung der Stilllegung und Beseitigung der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) einschließlich HAWC-Lagerbetrieb: Stuttgart: Landtag, Drucksache 13/4648; Die Kosten hatten sich bis 2005 auf 1,8 Mrd. Euro faktisch verdoppelt.

<sup>19</sup> Vgl. dpa-Meldung vom 29.4.2008: „Atomüll-Transport fällt 2009 wegen nicht genehmigter Castoren aus“.

<sup>20</sup> Vgl. dpa-Meldung vom 3.12.2007: „Neuer Sarkophag für Tschernobyl“ – Der französische Baukonzern 'Vinci Grands Projets' hat den Zuschlag für Planung und Bau des "New Safe Confinement" um die Reaktoruine von Tschernobyl erhalten. Der Bau soll 430 Millionen Euro kosten und von der Europäischen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung finanziert werden. Errichtet werden soll eine 20 000 t schwere, 105 m hohen und 150 m langen Stahlkuppel mit einer Spannweite von 257 m. Die neue Metallstruktur wird außerhalb des Kraftwerksgeländes zusammgebaut und auf zwei riesigen Längsträgern aus Stahlbeton mit Pfahlgründung platziert und über den existierenden Sarkophag geschoben.

<sup>21</sup> Vgl. hierzu als Einstieg Niedersächsisches Ministerium für Umwelt- und Klimaschutz (Hrsg.) (2008): Endlagerung radioaktiver Abfälle als gesamtstaatliche Aufgabe. Im Internet unter [http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C11081490\\_N11544\\_L20\\_D0\\_I598.html](http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C11081490_N11544_L20_D0_I598.html)