



## Die Kosten der Atomenergie

Die Nutzung der Atomenergie zur Stromgewinnung ist in vielfacher Hinsicht unverantwortbar. Das Unfallrisiko, die Gesundheitsschäden durch radioaktive Strahlung, das unlösbare Atommüll-Problem und die nahe Erschöpfung der Uranvorkommen erfordern das umgehende Ersetzen der Atomenergie durch Erneuerbare Energien. Unabhängig davon soll hier ein Überblick über die umfangreichen ökonomischen und gesellschaftlichen Kosten der Nutzung von Atomenergie gegeben werden.

### 1. Aufwändig und ineffizient:

#### Die Betriebskosten der Atomenergie

Bereits Planung und Bau von Atomanlagen sind im Verhältnis zu anderen Kraftwerkskapazitäten sehr kapital- und kostenintensiv, weshalb der Ausbau der Atomenergie bereits in den 70er Jahren eingeschränkt wurde und hinter den Investitionsplänen der Betreiber zurückblieb. Hatte die Internationale Atomenergie-Agentur (IAEA) 1974 noch nukleare Kraftwerkskapazitäten von 4,45 Mio. MW im Jahr 2000 prognostiziert, so beläuft sich die Gesamtkapazität der derzeit weltweit 440 laufenden Atomkraftwerke auf nur rund 300.000 MW. Die Schwierigkeiten der Betreiber, Atomkraftwerke für die kommerzielle Stromproduktion auszuliegen erforderten umfangreiche staatliche **„Anschubfinanzierungen“**. Trotzdem torpedierte die Kostenexplosion infolge von Fehlplanungen zahlreiche Großprojekte; trotz mittlerweile rund 50 Jahren technischer Erfahrung im Reaktorbau blieben signifikante Reduzierungen bei den **Baukosten** aus und *economies of scale* ohne Wirkung.

Staatliche Mittel für Bau und Betrieb von Atomanlagen in Deutschland (Auswahl)

Bau von Forschungsreaktoren	ca. 20 Mrd. €
Öffentlicher Finanzierungsanteil an gescheiterten Projekten („Schneller Brüter“ Kalkar, WAA Wackersdorf, THTR Hamm-Uentrop, AKW Mülheim-Kärlich)	ca. 9. Mrd. €
Castor-Transporte	3 Mrd. €

Neubauten von Atomanlagen waren und sind neben staatlichen Mitteln auf **Risikokapital** angewiesen, welches wiederum die Kapitalkosten erhöht. Unter den Bedingungen liberalisierter Strommärkte wird die Refinanzierung neuer Atomkraftwerke durch die hohen Anfangsinvestitionen und die überdurchschnittlich langen Kapitalrücklaufzeiten grundsätzlich in Frage gestellt.

Die Gewährleistung der Sicherheit der hochkomplexen Anlagen erfordert hohen finanziellen Aufwand, z.B. für **Nachrüstungen**, die mit zunehmendem Alter der Anlagen kostenintensiver werden. So fielen z.B. für „sicherheitstechnische Optimierungen“ am AKW Biblis A zwischen 1999 und 2005 rund 540 Mio. € an. Die britische Wiederaufarbeitungsanlage Sellafield erhielt im März 2005 eine staatliche Unterstützung von 184 Mio. Pfund, um den Betrieb technisch und wirtschaftlich zu sichern. Der privatisierte AKW-Betreiber British Energy hat allein 2002 - 2004 7 Mrd. € Direktsubventionen zur Aufrechterhaltung von Sicherheitsstandards erhalten.

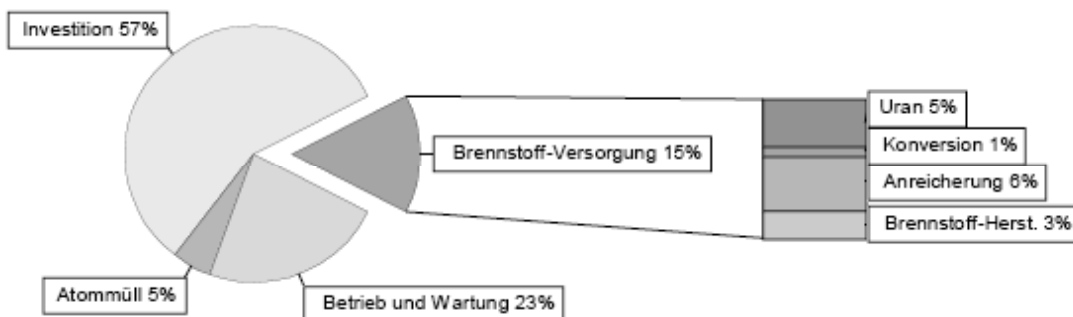
Vor dem Hintergrund ihrer unsicheren „Performance“ und **eingeschränkter Flexibilität** (z.B. durch zeitweise Stilllegungen durch Störfälle und aufwändiges Abschalten und Wiederhochfahren) wird der Betrieb von Atomanlagen auch ökonomisch zu einem Risiko. Angesichts der Probleme, die Kosten für den Bau von Atomanlagen zu kontrollieren, verzichtete die Weltbank bisher grundsätzlich auf die Kreditvergabe für Nuklearprojekte.

Hohe Kosten verursacht auch der hohe **Energieeinsatz**, der notwendig ist, damit es überhaupt zur Stromgewinnung aus Uranerz kommen kann. Die Produktionskette reicht vom Tagebau, der Aufbereitung, Konvertierung, Anreicherung und Brennstoffproduktion zum Einsatz im AKW und führt dabei auch zu massiven Verlusten hinsichtlich der Energieausbeute. So sind z.B. zur Deckung des Strombedarfs der französischen Urananreicherungsanlage Pierrelatte rund drei der vier Blöcke des benachbarten AKW Tricastin notwendig. Hinzu kommen 41 Mrd. kWh Gas- und 21 Mio. m<sup>3</sup> Wasserverbrauch im Jahr.

Der **Wirkungsgrad von Atomkraftwerken** ist mit 31% dagegen sehr schwach. Rund zwei Drittel der eingesetzten Primärenergie gehen zwischen dem AKW und dem Verbraucher verloren. Ein Einsatz effizienter Kraft-Wärme-Koppelung ist bei Atomkraftwerken nicht möglich.

Wenn auch nur geringfügig an den Betriebskosten beteiligt, werden die **Brennstoffkosten** durch die Verknappung von Uran in Zukunft weitere Preissteigerungen verursachen. Der Preis für 1 Pfund (lb) Urankonzentrat (U3O8) ist von 7 US\$ im Jahr 2000 bereits auf 36 US\$ in 2006 gestiegen.

#### Durchschnittliche Zusammensetzung der Stromerzeugungskosten aus Atomenergie



(Diehl, Peter: Reichweite der Uran-Vorräte der Welt. Hamburg 2006)

## 2. Unverantwortlich: Die gesellschaftlichen Kosten der Atomenergie

Die Folgeschäden und sonstigen externen Kosten des Betriebs von Atomanlagen werden von der Gesellschaft übernommen. Im Falle eines Super-GAU, einem Reaktorunfall mit massivem Austritt von Radioaktivität, tragen die Opfer die Kosten.

### Beispiel Tschernobyl:

Die Reaktor-Katastrophe von Tschernobyl forderte bisher rund 70.000 Todesopfer. 350.000 Menschen mussten aus den - dünn besiedelten - betroffenen Regionen evakuiert werden, bis zu 800.000 eingesetzte Liquidatoren erkrankten größtenteils an Herz-Kreislauf, Magen-Darm- und Augenkrankheiten, 162.000 km<sup>2</sup> sind verseucht, insgesamt rund 9 Mio. Menschen unmittelbar betroffen. In Weißrussland stieg die Krebsrate um 40%. Auch im übrigen Europa nahmen Fehlbildungen zu.

Der **volkswirtschaftliche Gesamtschaden eines Super-GAU** in Deutschland beläuft sich nach Angaben des Bundeswirtschaftsministeriums auf rund 5.000 Mrd. €. Bei einem Unfall im AKW Krümmel/Elbe müssten je nach Windverhältnissen ca. 1,2 Mio. Menschen evakuiert werden. 40.000 bis 110.000 Menschen würden an Krebs erkranken und nach 50 Jahren wären rund zwei Drittel der Stadt Hamburg noch unbewohnbar. Wissenschaftlich unstrittig ist, dass schon Niedrigstrahlung Krebs verursacht. Folgen des so genannten „Normalbetriebs“ von Atomanlagen sind damit u.a. genomische Instabilität, Erbgutmutationen, gehäufte Missbildungen und Zellalterung.

Noch nicht abzusehen sind die **Kosten für den Abriss von Atomanlagen** und den sicheren **Abschluss des angefallenen radioaktiven Materials** von der Biosphäre. Ein Abklingen der Strahlung auf ein für Mensch und Umwelt ungefährliches Niveau ist erst nach rund 250.000 Jahren, d.h. der zehnfachen Halbwertszeit von Plutonium, zu erwarten.

In den Betreiberländern decken die Rückstellungen für den Abbau und die Lagerung radioaktiven Materials - wenn überhaupt angelegt - oft nur einen Bruchteil der zu erwartenden Kosten. In der Slowakei werden z.B. die bisher 400 Mio. € Kosten für die Stilllegung des AKW Bohunice nun durch einen Aufschlag auf den Strompreis direkt an die Verbraucher weitergegeben. In Großbritannien brauchte die finanziell angeschlagene Betreibergesellschaft die für den Rückbau von Atomkraftwerken an sie gezahlten staatlichen Subventionen vor ihrem Konkurs selbst auf. Die bisherigen Kosten für Stilllegungen, Rückbau und Sanierung von Lagerstätten werden in Deutschland auf 14,5 Mrd. € geschätzt. Diese drohen analog zu den Baukosten zu explodieren.

#### Staatliche Mittel für den Abbau von Atomanlagen in Deutschland (Auswahl)

Sanierung Urantagebaugelände Wismut	6,6 Mrd. €
Stilllegung und Rückbau von Atomanlagen	2,5 Mrd. €
Abriss Versuchsreaktor Jülich	0,5 Mrd. €
Betrieb und Stilllegung Atom-mülllager Morsleben	1,2 Mrd. €

### 3. Unverzichtbar für die Atomenergie: Subventionen und Privilegien

Um den kommerziellen Betrieb von Atomanlagen überhaupt zu ermöglichen, sind umfangreiche staatliche **Förder- und Finanzinstrumente** zur Verfügung gestellt worden. Alleine über den EURATOM-Vertrag der heutigen Europäischen Union wurden seit 1957 - ohne parlamentarische Kontrolle - ca. 400 Mrd. € Fördermittel gezahlt.

*Subventionen für Forschung und Entwicklung der Atomenergie (IEA, nach heutigen Preisen, ohne Investitionsbeihilfen, ohne EU-Mittel, ohne Frankreich)*

EU-Länder	1974 - 1998	55 Mrd. US\$
OECD-Länder	- 1973	150 Mrd. US\$
	1974 - 1992	168 Mrd. US\$
weltweit	seit 1950er	ca. 1000 Mrd. US\$

*Forschungsmittel, Beihilfen und Kredite für Atomenergie in der Europäischen Union*

EU-Atomforschung	1994 - 2006	3,7 Mrd. €
	2007 - 2011	3,1 Mrd. €
EURATOM	seit 1957	ca. 400 Mrd. €

Insbesondere die **Kernfusionstechnologie** hat im Forschungsbereich umfassende Fördermittel verbraucht bzw. wird weitere Mittel aus öffentlichen Haushalten in Anspruch nehmen.

*Staatliche Mittel für die Fusionsforschung*

ITER-Testreaktor	Verfügbarkeit ab Mitte der 2020er Jahre geplant	3,5 Mrd. US\$
Demonstrationsreaktor	geplant nach ITER-Testreaktor	8 Mrd. US\$
ITER-Projekt	bisher	10,7 Mrd. €
sonstige weltweite Kernfusionsforschung	1974 - 1998	28,3 Mrd. €

Fusionsforscher erwarten Baukosten von 2,4 - 4,8 Mio. US\$ pro MW installierter Leistung, was umgerechnet Stromerzeugungskosten von 14 - 38 ct/kWh bedeuten würde.

Die fehlende **Versicherung von Unfällen und Folgeschäden** des Betriebs von Atomanlagen stellt eine weitere Begünstigung der Anlagenbetreiber und damit gleichzeitig eine Vergesellschaftung des Anlagenrisikos dar. Dieses wird von keiner Versicherung getragen. Das deutsche Atomgesetz (AtG) verlangte vor diesem Hintergrund von den Betreibern bis 2001, dass Schäden, die von deutschen Atomkraftwerken ausgehen, nur bis zur Höhe von 1 Mrd. DM abgedeckt werden müssen (AtG, § 13).

Den Betreiber selbst traf eine Deckungsvorsorge von höchstens 500 Mio. DM, darüber hinaus gehende Schäden sollte der Staat tragen. Dieser Betrag deckt aber weniger als 0,1% der real möglichen Gesundheits-, Sach- und Vermögensschäden im Falle eines Störfalls ab, d.h. kann eher als "symbolisch" verstanden werden gegenüber den möglichen Kosten eines atomaren Super-GAU in Deutschland in Höhe von 5.000 Mrd. €. Mit der rot-grünen Novellierung des Atomgesetzes im Sommer 2001 wurde die Deckungsvorsorge der AKW-Betreiber auf nun 2,5 Mrd. Euro erhöht, womit jedoch weiterhin nur ein Bruchteil möglicher Schäden abgedeckt und versichert ist. Würde das volle Risiko abgedeckt, würde sich der Preis von Atomstrom um 21,5 bis 50 ct/kWh verteuern.

Betreiber von Atomkraftwerken profitieren neben der **Steuerbefreiung** für Kernbrennstoffe in Deutschland von den **steuerfreien Rückstellungen** der Betreiber für den Abbau von Anlagen und die Lagerung radioaktiven Materials. Die betroffenen Energiekonzerne haben durch diese Regelung Mittel in Höhe von ca. 30 Mrd. € angesammelt, deren Kapital- und Zinserträge frei verwendet werden können, z.B. für den Aufkauf von Konkurrenten oder den Einstieg in neue Geschäftsfelder. Ob die Gelder in Zukunft z.B. nach Fusionen oder Unternehmenskrisen noch verfügbar sein werden, ist dagegen nicht gesichert. Dem Bundeshaushalt entgehen durch den Verzicht auf die Besteuerung jährlich Steuereinnahmen von bis zu 20 Mrd. €.

Betreiber von Atomkraftwerken sind außerdem durch die **Befreiung vom Emissionshandelsystem** begünstigt. Die Produktionskette zur Herstellung des atomaren Brennstoffes verursacht umfangreiche Emissionen von Treibhausgasen (ca. 34 g CO<sub>2</sub>/kWh) - wenn auch nicht am AKW selbst. Trotzdem gibt es für die Atomindustrie im Gegensatz zur fossilen Energiewirtschaft keine Beschränkung ihrer Ausstoßmengen, d.h. Betreiber oder Bauherren von neuen AKW werden gegenüber fossilen Kraftwerken begünstigt und müssen weder Kosten für ihre Emissionen tragen noch diese reduzieren.

Die Bundesregierung hat ferner zwischen 1969 und 2000 durch **Exportkredite** mit Bundesbürgschaften in Höhe von 6 Mrd. € den Export deutscher Atomtechnologie nach Brasilien, Argentinien, in den Iran und andere Länder gefördert (sog. „Hermesbürgschaften“).

Wurde der Betreiber im Empfängerland zahlungsunfähig, zahlte der Bundeshaushalt den Exporteur aus.

Nicht zuletzt übernehmen die öffentlichen Haushalte die **Kosten für den Transport von Atommüll**. Allein für die Rücktransporte von hochradioaktivem Atommüll aus der französischen Plutoniumfabrik La Hague in das Atom-müll-Zwischenlager Gorleben verursachen jährlich Kosten von zwischen 30 - 50 Mio. €. Der Transport von 1997 verursachte mit 30.000 beteiligten Sicherungskräften den bisher größten Polizeieinsatz der Bundesrepublik Deutschland.

### Zusammenfassung

Atomenergie kann nur unter Rückgriff auf staatliche Subventionen sowie Privilegien gegenüber anderen Energiequellen auf den Strommärkten kommerziell genutzt werden. Auch 50 Jahre nach dem Einstieg in die Atomenergie benötigen die Betreiber von Atomanlagen weiterhin einen Förderaufwand, der mit dem einer vor ihrer Markteinführung stehenden Technologie zu vergleichen ist. Die in der Produktionskette entstehenden oder verborgenen Kosten machen eine effiziente und versorgungssichere Stromproduktion unmöglich. Ihre Folgen stellen auf unabsehbare Zeit eine gesamtgesellschaftliche Belastung dar, die nicht zu verantworten ist.

Kennzeichnend für die Struktur der Stromproduktion aus Atomenergie ist das Abwälzen von Kosten und Risiken auf die Gesellschaft bei gleichzeitiger Privatisierung der kurzfristigen Gewinne.

### Ausblick: Laufzeitverlängerungen?

Je älter ein Atomkraftwerk, desto störungsanfälliger, aber auch umso profitabler ist sein Weiterbetrieb. Die Bau- und Kapitalkosten sind gewöhnlich abgeschrieben, während die laufenden Betriebskosten verhältnismäßig gering bleiben. Voraussetzung ist, dass Nachrüstungen unterbleiben und ein Bestandsschutz gewährt wird, wie in Deutschland seit 2001 mit der Vereinbarung von Bundesregierung und Stromkonzernen über die Laufzeiten von Atomkraftwerken, dem so genannten „**Atomkonsens**“. Die Erzeugungskosten einer Kilo-

wattstunde Atomstrom können unter diesen Bedingungen auf bis zu 1 ct gesenkt werden und durch Verkauf zum Strombörsenpreis Gewinnmargen von bis zu 500% erzielt werden. Diese Vorteile werden jedoch nicht an die Endverbraucher weitergegeben. Der Strompreis bleibt hoch. Zusätzliche Laufzeitverlängerungen ermöglichen dann Nettogewinne von ca. 300 Mio. € je Atomkraftwerk und Betriebsjahr.

### Ausblick: Neubau von Atomkraftwerken?

Die nicht nur in Deutschland geforderte zusätzliche Verlängerung von AKW-Laufzeiten macht deutlich, dass die Atomwirtschaft vor Neuinvestitionen in ihre Kraftwerkstechnologie zurückschreckt. So werden trotz der von der Bush-Administration angebotenen Steuervergünstigungen und vereinfachten Genehmigungsverfahren in den USA keine Neubauten von Atomkraftwerken erwartet.

Möglich sind diese nur mit Hilfe von Marktverzerrungen, staatlichen Subventionen und Dumpingpreisen der Reaktorbauer. Die Entscheidung für den Bau des neuen **Europäischen Druckwasserreaktors EPR** im finnischen Olkiluoto ist aufgrund von Stromabnahmegarantien der Auftraggeber, einem halbstaatlichen Industriekonsortium, gefallen. Finanziell attraktiv wurde der Neubau erst durch den vom deutsch-französischen Reaktorbauer Areva garantierten Fixpreis von nur 3,2 Mrd. €. Dieses „schlüsselfertige“ Angebot für den neuen EPR geht in seiner Kalkulation jedoch von bisher unerreichten 60 Jahren Betriebsdauer und einer Verfügbarkeit von 90% aus, wobei die Bauzeit nur 57 Monate betragen soll. Es ist höchst unwahrscheinlich, dass bei einem Prototypen diese hypothetischen Idealzahlen erreicht werden. Steigen die Kosten über den Fixpreis, trägt der Reaktorbauer Areva, und damit der französische Steuerzahler bzw. die Siemens-Aktionäre, die Kosten. Areva hat für den Bau des EPR in Finnland außerdem Vorkredite der Bayerischen Landesbank sowie Staatsbürgschaften der französischen Exportkreditagentur Coface erhalten. Diese sichert üblicherweise nur Exportprojekte in risikoreiche Entwicklungs- und Schwellenländer ab.

### Literatur

- EUROSOLAR/IPPNW: Fakten zur Atomenergie. Bonn/Berlin, September 2004.
- Scheer, Hermann: Energieautonomie. Eine neue Politik für Erneuerbare Energien. Kunstmann, München 2005.
- Thomas, Steve: Die Wirtschaftlichkeit der Atomenergie. In: Matthes, Felix Christian (Hg.): Mythos Atomkraft. Heinrich-Böll-Stiftung, Berlin, Januar 2006.

EUROSOLAR  
Europäische Vereinigung für  
Erneuerbare Energien e.V.  
Kaiser-Friedrich-Straße 11  
D-53113 Bonn

Tel.: +49 (0)228 / 36 23 73 + 36 23 75  
Fax: +49 (0)228 / 36 12 13 + 36 12 79  
Email: [inter\\_office@eurosolar.org](mailto:inter_office@eurosolar.org)  
Internet: <http://www.eurosolar.org>  
Präsident: Dr. Hermann Scheer  
Geschäftsleitung: Irm Pontenagel

Sparda-Bank Köln e.G.  
BLZ: 370 605 90  
Konto: 404 250  
IBAN DE98 3706 0590 0000 04250  
  
(Gemeinnützig anerkannt)