Öko-Institut e.V.
Institut für angewandte Ökologie
Institute for Applied Ecology

Risiko Kernenergie

Es gibt Alternativen!

Die Kerntechnik stellt uns vor unlösbare Probleme.

www.oeko.de

Das Öko-Institut e.V. ist das führende Umweltforschungsinstitut im Bereich der angewandten Ökologie. Es erstellt wissenschaftliche Gutachten und berät PolitikerInnen, Umweltverbände, Institutionen und Unternehmen. Das Institut ist an den Standorten Freiburg, Darmstadt und Berlin vertreten.

Seit der Gründung im Jahr 1977 untersucht und beurteilt das Institut Umweltprobleme, weist auf Risiken hin und entwickelt mögliche Lösungen. Heute orientiert sich die Arbeit inhaltlich am Gedanken der nachhaltigen Entwicklung und methodisch am Konzept der Transdisziplinarität.

Öko-Institut e.V.
Institut für angewandte Ökologie
Institute for Applied Ecology

Einleitung 5

Das Risiko der Kernkraftwerke 6
Der Kernschmelzunfall und die Folgen 7
Die Risikofaktoren 8
Der EPR – eine Weiterentwicklung? 11
Und weiter – Generation IV, V, VI ... Kernfusion? 11

Das Problem der radioaktiven Abfälle 12
Radioaktive Abfälle 13
Endlagerung 13
Internationales Endlager 14
Transmutation 15

Die sicherheitspolitische Komponente der Kernenergie 16
Weltpolitische Spannungen 17
Angriffsziele für Terroristen 17

Kernkraftwerke als Klimaschützer? 18
Ein Gedankenspiel 19
Szenarien zeichnen dramatisches Bild 20
Die globale Sicht 20
Den Teufel mit dem Beelzebub austreiben 21

Kernenergie und Versorgungssicherheit 22
Was Versorgungssicherheit bedeutet 23
Die Versorgung mit Brennstoffen und ihre Risiken 23
Wie Strompreise entstehen 24
Wie zuverlässig ist die Stromversorgung? 25

Wettbewerbsvorteile der Kernenergie 26
Gesellschaftliche Kosten 27
Keine oder nur geringe Reserven 27

Nachhaltige Alternativen zur Kernenergie 28
Atomausstieg und Klimaschutz – kein Widerspruch 29
Stromverbrauch muss sinken 29
Alternative Technologien 29
Die Kosten des Umbaus 30
Ausblick 30

Impressum 31

> *Der Ausstieg aus der Kernenergie bedeutet den Einstieg in alternative Formen der Energieerzeugung.*

Einleitung

Die Forderung von Teilen der Stromwirtschaft, den beschlossenen Atomausstieg rückgängig zu machen, sowie die aktuellen Entwicklungen in einigen Staaten der Erde haben eine neue Debatte über das Für und Wider der Kernenergie ausgelöst. Als Belege für eine angeblich weltweit spürbare „Renaissance" der Kernenergie dienen den Befürwortern Neubauentscheidungen in Finnland, die entsprechenden Diskussionen in Frankreich, sowie die angekündigten ehrgeizigen Ausbaupläne einiger Länder Asiens.

Die Diskussion kommt jedoch nicht von ungefähr. Vielmehr fällt sie in eine Zeit, in der die Stromwirtschaft in ganz Europa den Kraftwerkpark aus Altersgründen rundum erneuern muss. Damit stehen in den nächsten Jahren milliardenschwere und richtungsweisende Investitionsentscheidungen für den Bau neuer Kraftwerke an, die die Struktur der Stromerzeugung auf Jahrzehnte festschreiben werden. Und damit wird auch die zukünftige Rolle der Nuklearenergie festgelegt.

Wie ist die Kernenergie heute zu beurteilen? Sind die Risiken angesichts neu diskutierter Reaktorkonzepte, ehrgeiziger Klimaziele und steigender Erdölpreise neu zu bewerten? Und welche Risiken verbinden sich mit der Kernenergie in Zeiten zunehmender regionaler Konflikte? Diesen Fragen wollen wir uns in der Broschüre widmen.

Das Fazit schon einmal vorneweg: **Die Kerntechnik stellt uns auch heute noch vor ungelöste und unlösbare Probleme.** Die Mehrheit der Bevölkerung sieht in der Entsorgung und insbesondere in der Endlagerung der radioaktiven Abfälle das vordringlichste Problem der Kerntechnik. Die viel größeren Risiken liegen aber im Betrieb der Kernkraftwerke. Auch Reaktoren westlicher Bauart sind nicht vor Katastrophen gefeit. Die physikalischen Prinzipien, auf denen die Kernkraft basiert, machen selbst 19 Jahre nach Tschernobyl katastrophale Unfälle oder andere desaströse Ereignisse möglich.

Daran ändern auch neue, vermeintlich sichere Reaktorkonzepte, wie der so genannte EPR (European Pressurized Water Reactor), nichts. Zusätzliche Risikofaktoren sind die in der Geschichte der Kerntechnik immer wiederkehrenden Fehleinschätzungen mit gravierenden Folgen für die Planung und den Bau der Reaktoren, sowie das zunehmende Alter der Anlagen, das es schwer macht, diese auf dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik zu halten. Nicht zu vergessen der Faktor Mensch, der eben Fehler macht. Hinzu kommt die ständige Gefahr des Missbrauchs von kerntechnischem Material und Know-how für militärische oder terroristische Zwecke.

Der Ausstieg aus der Kernenergie bedeutet den Einstieg in alternative Formen der Energieerzeugung. Dabei bietet gerade der Atomausstieg die Chance, eingetretene Pfade zu verlassen und ein innovatives, nachhaltiges Stromsystem aufzubauen, das auf effiziente Energiebereitstellung und -nutzung sowie erneuerbare Energien setzt. Den damit verbundenen Fragen widmen wir uns im zweiten Teil der Broschüre.

Foto links: Windräder in Norddeutschland.

Risiko

Das Risiko der Kernkraftwerke

Öko-Institut e.V.

Als Spätfolge droht Krebs.

Der Kernschmelzunfall und die Folgen

Um Kernenergie zu gewinnen, wird das Uran-Isotop U-235 in einer Kettenreaktion gespalten. Dabei entsteht die zur Stromerzeugung benutzte Wärme, die abgeführt werden muss. Wenn der Reaktor beispielsweise bei einem Störfall abgeschaltet werden soll, muss nicht nur die Kettenreaktion unterbrochen, sondern auch die Nachwärme des Reaktors weiter abgeführt werden. Diese Nachwärme lässt sich aus physikalischen Gründen nicht einfach stoppen. Denn die entstandenen radioaktiven Nuklide zerfallen weiterhin und die daraus entstehende Wärmeentwicklung nimmt im abgeschalteten Reaktor erst im Laufe von Stunden und Tagen ab. Wenn dann die Kühlung versagt, führt dies zwangsläufig zu einer Kernschmelze.

Unsere Meinung

Um die Kernkraft sicher zu machen, wird ein hoher Aufwand betrieben. Trotzdem geht von Kernkraftwerken ein großes Risiko aus, das trotz aller Sicherheitsvorkehrungen bestehen bleibt. Allein die **physikalischen Randbedingungen** machen bei dem in Deutschland verwendeten Bautyp, dem Leichtwasserreaktor, einen katastrophalen Unfall möglich. Und der heißt Kernschmelze.

Bei einer Kernschmelze erhitzen sich zunächst die Brennelemente bis der Brennstoff und die Hüllrohre schmelzen. Entweder zerstören der sich aufbauende Druck, Explosionen oder die etwa 3000 Grad Celsius heiße Schmelze den Reaktordruckbehälter und den Sicherheitsbehälter (Containment), der die letzte Barriere gegenüber der Umgebung darstellt. Daraufhin können bereits wenige Stunden nach Unfallbeginn radioaktive Stoffe in die Umwelt entweichen.

Die Folgen

- Den Katastrophenschutzbehörden bleiben schlimmstenfalls nur zwei bis drei Stunden, um die Bevölkerung zu informieren und gegebenenfalls zu evakuieren.
- Die Katastrophenpläne in Deutschland sehen bei einer erwarteten Überschreitung bestimmter Strahlendosen vor, dass die Anwohner in einem Umkreis von bis zu 20 Kilometern um die Anlagen evakuiert werden. Je nach Witterung kann eine Evakuierung in Windrichtung aber noch bis über 100 Kilometern erforderlich sein. Auch dafür stehen nur einige Stunden zur Verfügung.
- Bereits das Einatmen der freigesetzten Teilchen und die direkte Strahlung aus der „radioaktiven Wolke“ können einen Menschen schwer gesundheitlich schädigen. Als Spätfolge droht Krebs. Und die Strahlendosis, der ein Mensch einmal ausgesetzt ist, lässt sich nachträglich nicht mehr rückgängig machen. Es kann lediglich darauf geachtet werden, die Dosis nicht weiter zu erhöhen.

Sowohl zu den gesundheitlichen als auch zu den wirtschaftlichen Schäden gibt es verschiedene Berechnungen. Bei schweren Unfällen ist zu erwarten, dass mehr als 100.000 Menschen an den Spätfolgen sterben werden. Die wirtschaftlichen Schäden können sich auf bis zu mehrere tausend Milliarden Euro belaufen.

Foto links: Kühlturm eines Kraftwerks.

Die Risikofaktoren

Obwohl in der Anfangszeit der Kernenergie behauptet wurde, dass erstmals in der Geschichte bei einer Technik alle Sicherheitsaspekte berücksichtigt wurden, kam es doch immer wieder zu gravierenden **Fehleinschätzungen**.

Unsere Meinung

Das grundsätzliche Risiko der Kernkraftwerke liegt in ihrem Funktionsprinzip. Fachliche Fehleinschätzungen, lange Laufzeiten von Reaktoren, menschliches Versagen sowie überaus komplexe Anlagen sind Faktoren, die Gefahren für einen Unfall zusätzlich erhöhen.

Dafür gibt es viele Beispiele. So wurde noch in den 70er Jahren das Problem der Hochdruckkernschmelze nicht erkannt. Die Notkühlung hätte gegen den hohen Druck im Reaktor zu wenig Kühlwasser pumpen können. Nachrüstungen zur besseren Beherrschung des Problems folgten in Deutschland bis in die 90er Jahre. Neueren Datums ist die Erkenntnis, dass ein Kernschmelzunfall wegen der Nachwärmeabfuhr in einer Anlage im Stillstand ähnlich wahrscheinlich ist wie im Betrieb. Im Stillstand sind aber nicht unbedingt alle Vorkehrungen für den Notfall aktiviert.

Auch in Zukunft kann niemand davon ausgehen, dass alle Sachverhalte vollständig erfasst und richtig eingeschätzt werden.

Eine weitere Gefahr geht vom **Alter der Kernkraftwerke** aus.

- Der Altersprozess führt zu Verschleiß. In der Vergangenheit wurden durch Verschleiß beschädigte Bauteile teilweise erst verspätet entdeckt.
- Ein weiteres Problem ist die Versprödung von Materialien.
- Es ist nicht immer möglich, veraltete Anlagen baulich so nachzurüsten, dass sie sich auf dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik befinden.
- Die Anlagen sind nur gegen die Gefahren geschützt, die zum Zeitpunkt des Baus bekannt waren. So ist es zum Beispiel nicht möglich, das Reaktorgebäude nachträglich derart umzubauen, dass es einen Absturz eines Verkehrsflugzeugs unbeschadet übersteht.
- Im Laufe des jahrzehntelangen Betriebs werden Bauteile und Techniken verändert: digitale statt analoge Leittechnik, Materialänderungen eingesetzter Bauteile. Welche Konsequenzen diese vielen Änderungen im Zusammenspiel mit der ganzen Anlage haben, ist insbesondere langfristig schwer zu beurteilen.
- Die Dokumentation ist nie 100-prozentig. Teilweise lässt sich nicht mehr nachvollziehen, warum etwas so und nicht anders gemacht wurde. Bei Veränderungen können also nicht alle Konsequenzen beachtet werden.

Das heißt aber auch: Wer über längere Laufzeiten von Anlagen nachdenkt, muss damit rechnen, dass sich all diese Aspekte verstärken werden.

> *Einen Störfall kann niemand unter wirklich realistischen Bedingungen üben.*

Menschliches Versagen

Den möglicherweise schwer wiegendsten Risikofaktor haben die Experten lange unterschätzt: die **Schnittstelle zwischen Mensch und Technik.** Menschliche Fehler haben eine immense Tragweite und sie können an vielen Stellen passieren: Zum Beispiel bereits bei der Planung und Auslegung, bei Wartung und Reparatur, bei der Begutachtung, bei der Durchführung von Tests, beim Fahren des Reaktors und nicht zuletzt während eines Störfalls.

Einen Störfall kann niemand unter wirklich realistischen Bedingungen üben. Entsprechend gering sind die Kenntnisse darüber, wie Anlage und Betriebsmannschaft tatsächlich zusammenspielen. Auch die sonst üblichen Berechnungen zu Eintrittswahrscheinlichkeiten sind beim Faktor Mensch nur begrenzt möglich. Der Betriebsmannschaft wird im Störfall besonders viel abverlangt. Denn sie soll den Ablauf so beeinflussen, dass keine, weniger oder zumindest erst später Radioaktivität in die Umwelt entweicht. Dabei müssen unter größtem Stress die richtigen Entscheidungen getroffen werden.

Ein Risikofaktor, den es eigentlich nicht geben dürfte: **Die gebaute Anlage entspricht nicht der Planung und Genehmigung.** Erbauer, Betreiber sowie Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden und deren Gutachter haben teilweise über Dekaden solche Fälle nicht entdeckt. Ein Beispiel waren die zu kleinen Sumpfsiebe in Biblis A. Über 20 Jahre wurde nicht bemerkt, dass die eingebauten Sumpfsiebe nur 80 Prozent der genehmigten Größe aufwiesen. Im Störfall hätte sich die Anlage nicht wie geplant verhalten, da die Sumpfsiebe möglicherweise zu schnell verstopft wären. Damit wären Probleme bei der Notkühlung entstanden, da die Siebe das Kühlwasser von grober Verschmutzung freihalten sollen.

Dieses und viele andere Beispiele zeigen, dass die Komplexität einer solchen Anlage kaum noch zu überschauen ist und deshalb zwangsläufig Fehler passieren.

Kernkraftwerk Biblis in Hessen, Kuppel und Kühltürme.

Risiko

Es kann keiner sagen, ob die Kernfusion jemals kommerziell nutzbar ist.

Der EPR – eine Weiterentwicklung?

Der deutsch-französische EPR (European Pressurized Water Reactor) ist eine Weiterentwicklung gängiger Leichtwasserreaktoren mit großer Leistung und verbesserter Sicherheitstechnik. Zur Zeit wird in Finnland ein Reaktor dieses Typs gebaut.

Zu den neuen Entwicklungen an dem EPR-Konzept gehören Systeme, die die Gefahr einer Kernschmelze verringern sollen. Hinzu kommen Konzepte, die bei einem Störfall weniger radioaktive Stoffe in die Umgebung entweichen lassen sollen. Wie bei anderen Kernkraftwerken aber auch, ist das Risiko eines Kernschmelzunfalls damit nicht gebannt, sondern nur dessen Wahrscheinlichkeit verringert. Zudem beruht die Funktionalität einiger entscheidender Sicherheitskomponenten bisher allein auf Modellüberlegungen.

Unsere Meinung

Der sicherheitstechnische Fortschritt des EPR reicht nicht aus, um wirklich unfallsicher zu sein; schwere Unfälle bleiben möglich.

Und weiter – Generation IV, V, VI ... Kernfusion?

Vielfach werden alte Techniken wie zum Beispiel der Hochtemperaturreaktor oder der Brüter als Weiterentwicklung dargestellt. Sie sollen sicher sein, möglichst wenig radioaktiven Abfall erzeugen und kein Risiko hinsichtlich der Weiterverbreitung oder Weiterentwicklung von Kernwaffen darstellen. Daneben sollen sie natürlich wirtschaftlich und bald zu realisieren sein. Bisher haben die Experten das aber bei den zu entwickelnden Reaktoren der Generationen IV (und folgende) noch nicht umsetzen können.

In weiter Ferne liegt die Marktreife für eine Technik, für die die größten Erwartungen in Bezug auf eine maßgebliche Minderung der Sicherheits- und Entsorgungsprobleme geweckt worden sind – gemeint ist die Kernfusion. Trotz umfangreicher Forschungsgelder, zum Beispiel von der EU, ist der Entwicklungsbedarf nach wie vor immens. In den 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts ging die Fachwelt davon aus, dass die Technik in 30 Jahren zum Einsatz kommen würde. Heute hoffen Wissenschaftler, in 50 Jahren über die Fusion verfügen zu können. Tatsächlich kann keiner sagen, ob die Kernfusion jemals kommerziell nutzbar ist und welche Risiken und Probleme letztendlich damit verbunden sind.

Statt auf die Kernfusion zu setzen, sollten andere Energiereserven genutzt werden. Solche, die schneller verfügbar und kostengünstiger in der Entwicklung sind – die erneuerbaren Energien und die riesigen Potenziale bei der Energieeinsparung.

Foto links: Mülheim-Kärlich, auf einer Erdbebenspalte gebaut, ist zwischenzeitlich stillgelegt.

Das Problem der radioaktiven Abfälle

Die Endlagerung muss in unserer Generation gemeistert werden.

Radioaktive Abfälle

Die radioaktiven Abfälle aus den Kernkraftwerken stellen eine große Gefahr für den Menschen und seine Umwelt dar. Der Aufenthalt von weniger als einer Minute neben einem nicht abgeschirmten abgebrannten Brennelement führt bereits zu einer tödlichen Dosis. Wenn beispielsweise geringste Mengen des hochradioaktiven Abfalls in das Trinkwasser gelangen würden, wäre das mit katastrophalen Folgen verbunden. Aufgrund der langen Halbwertszeiten einiger Inhaltsstoffe behalten die radioaktiven Abfälle ihre gefährlichen Eigenschaften über sehr lange Zeiträume – teilweise über Millionen von Jahren.

Endlagerung

Radioaktive Abfälle in einem verschlossenen Endlager in einer tiefen geologischen Formation stellen im Vergleich zu allen anderen Alternativen die geringst mögliche Gefährdung dar – auch wenn die Endlagerung nicht risikofrei ist. Die diskutierten Alternativen sind jedoch entweder viel zu unsicher (zum Beispiel Entsorgung in den Weltraum, Endlagerung im Meer oder im tiefen Meeresboden) oder mittel- und langfristig nicht zuverlässig (beispielsweise Bewachung in oberflächennahen Lagern).

Unsere Meinung

Vor dem Hintergrund der Tatsache, dass die hoch gefährlichen Abfälle existieren und alle anderen Alternativen keinesfalls akzeptabel sind, kann mit den heutigen Möglichkeiten ein geeigneter Endlagerstandort ausgewählt und ein sicheres Endlager errichtet werden.

Die wichtigsten Rahmenbedingungen für die Endlagerung radioaktiver Abfälle sind das Gebot der Sicherheit, die Anwendung des Verursacherprinzips und die gesellschaftliche Akzeptanz durch ein offenes, für alle nachvollziehbares Suchverfahren.

Sicherheit bedeutet, dass ein Endlager für den Menschen und seine Umwelt heute und in Zukunft ein nur sehr geringes Risiko darstellt. Dazu muss ein geeigneter Endlagerstandort gefunden und optimal geplant werden.

Ziel soll die Isolation der endgelagerten Stoffe von der Biosphäre über eine Million Jahre sein. Obwohl hier sehr lange Zeiträume betrachtet werden, lassen sich diese über Szenarienanalysen einschätzen. Grundlage dafür ist die erdgeschichtliche Betrachtung des Einlagerungsgesteins und seiner Umgebung. Alle Veränderungen in den letzten 30 bis 40 Millionen Jahren, wie zum Beispiel Vulkanismus, Erdbebentätigkeit, Heraushebung des Gesteinsverbandes oder Eiszeiten, werden in Bezug auf zukünftige Entwicklungen in der Region des Endlagerstandortes beurteilt. Konkretisiert werden solche Szenarien mit Berechnungen in der so genannten Langzeitsicherheitsanalyse.

Nach dem **Verursacherprinzip** muss die Endlagerung in unserer – der nutznießenden – Generation gemeistert werden. Die Entsorgung auf nachfolgende Generationen zu verschieben, ist ethisch nicht zu vertreten.

Foto links: Schacht-Sohle im Bergwerk des Salzstocks Gorleben.

Dass möglicherweise der technische Fortschritt später eine bessere Entsorgung der radioaktiven Abfälle möglich macht, ändert diese Bewertung nicht. Denn sonst wären nachfolgende Generationen gezwungen, auf diesem Gebiet zu forschen und dafür Geld und Personal zur Verfügung zu stellen – ohne einen Nutzen davon zu haben. Sollten nachfolgende Generationen keinen geeigneten Entsorgungsweg finden oder aufgrund schlechter wirtschaftlicher Lage, gesellschaftlicher Umstürze oder Kriege nicht in der Lage sein, danach zu suchen, stellen die radioaktiven Abfälle sogar eine große Gefahr für sie dar.

Die **Akzeptanz** gegenüber bisher genannten Endlagerstandorten, wie beispielsweise Gorleben, ist gering. Dies ist verständlich, da die Art und Weise, wie mögliche Endlagerstandorte benannt wurden, in der Vergangenheit für die Öffentlichkeit nicht nachzuvollziehen war. Es wurden keine Kriterien offen gelegt, nach denen die Auswahl getroffen wurde. Es gab keine Diskussion mit der Öffentlichkeit. Entsprechend fühlten sich die jeweils benannten Regionen benachteiligt. Der Widerstand war und ist erheblich.

Protest gegen Gorleben.

Ein Endlager zu finden, ist eine Aufgabe der gesamten Gesellschaft. Die Suche muss daher nach transparenten Kriterien und für alle nachvollziehbar gestaltet werden sowie die Betroffenen umfassend einbeziehen.

Internationales Endlager

Im Zusammenhang mit der Endlagerfrage wird häufig die Variante eines internationalen Endlagers diskutiert. Mehrere Länder könnten unter anderem aus Kostengründen ein Endlager zusammen betreiben. Häufig spielt der Gedanke eine Rolle, die leidigen Abfälle damit in das Ausland zu verbannen. Dabei darf aber nicht vergessen werden, dass das internationale Endlager auch im eigenen Land errichtet werden könnte, weil zum Beispiel hier die geeignete geologische Formation vorliegt. Hinzu kommt: Bei einem internationalen Endlager im Ausland ist der Einfluss beispielsweise auf Sicherheitsstandards sehr begrenzt. Und folglich ist die Gefahr, dass Sicherheitsanforderungen unterlaufen würden, damit hoch. Zusätzliche Risiken stellen die Transporte dar.

Unsere Meinung

Die Entsorgung radioaktiver Abfälle aus Deutschland zu Lasten anderer Länder halten wir für nicht vertretbar. In Deutschland anfallender radioaktiver Abfall kann und muss auch in Deutschland endgelagert werden.

Ein Endlager zu finden, ist eine Aufgabe der gesamten Gesellschaft.

Transmutation

Vielfach wird das Verfahren der so genannten Transmutation als Entsorgungsweg der Zukunft oder als Alternative zur Endlagerung genannt. Bei diesem Verfahren sollen besonders langlebige Nuklide aus dem Abfall abgetrennt und zu kürzerlebigen und damit weniger gefährlichen Stoffen umgewandelt werden. Trotz umfangreicher Forschung sind die Fortschritte nach wie vor eher gering. Diese Technik wird im großtechnischen Maßstab in den nächsten Jahrzehnten nicht zur Verfügung stehen.

Sollte sie jemals verfügbar sein, bedeutet das Verfahren in der Praxis, dass viele neuartige umweltschmutzende Wiederaufarbeitungsanlagen, Schnelle Brüter oder spezielle – noch zu entwickelnde – Reaktoren erbaut werden müssten. Dies bringt entsprechende Risiken mit sich. Auf ein Endlager könnte trotzdem nicht verzichtet werden, da der radioaktive Abfall durch die Transmutation nicht vollständig umgewandelt werden könnte.

Endlager Morsleben, 1990. Die Alufässer mit radioaktivem Abfall sind zwischenzeitlich hinter einer Mauer verborgen.

Die sicherheitspolitische Komponente der Kernenergie

Das Risiko, Konflikte mit Kernwaffen auszutragen, steigt.

Bau einer Atomwaffe

Um Atomwaffen herzustellen, wird entweder Plutonium oder hoch angereichertes Uran benötigt. Besitzt ein Staat Uran und Anlagen, um Kernbrennstoff anzureichern, können diese zivil oder auch zum Bau atomarer Waffen genutzt werden. Betreibt ein Staat einen Kernreaktor und eine Wiederaufarbeitungsanlage, kann er das im Reaktor zwangsläufig erzeugte Plutonium abtrennen. Dieses Plutonium kann entweder verwendet werden, um neue Brennelemente zu fertigen oder eben um nukleare Waffen zu bauen. Die Materialmengen für den Bau einer Atomwaffe sind dabei vergleichsweise gering.

Zusätzlich benötigt ein Staat kerntechnisches Know-how und hochwertige Apparatetechnik. Das Beispiel des pakistanischen Experten A.Q. Khan, dessen im Westen erworbene Kenntnisse die Atomwaffenprogramme der Länder Pakistan, Libyen und Nordkorea unterstützt haben, zeigt, dass entsprechende Sicherheitsbestimmungen umgangen werden können. So geraten auch deutsche High-Tech-Unternehmen immer wieder wegen der Ausfuhr militärisch-kerntechnisch nutzbarer Apparaturen in das Visier der Behörden.

Weltpolitische Spannungen

Die politischen Folgen, die aus der militärischen Anwendung der Kernenergie resultieren, sind dramatisch: Die Atomprogramme Irans und Nordkoreas verursachen derzeit erhebliche weltpolitische Spannungen. Atomwaffensperrvertrag und hierauf basierende Kontrollen der internationalen Atomenergieorganisation (IAEA) bieten im Konfliktfall keine reale Sicherheit. Diplomatische Anstrengungen sind häufig nicht von Erfolg gekrönt, Eskalationen können im Extremfall bis zum Krieg führen. So bot der Konflikt der beiden Atommächte Indien und Pakistan um die Kaschmir-Region in den vergangenen Jahren immer wieder Anlass zu großer Sorge.

Wenn die Kernenergie in den westlichen Industrienationen weiter genutzt wird, bleibt auch in anderen Ländern dieser Erde der Wunsch bestehen, Atomprogramme aufzulegen. Jüngstes Beispiel ist der Iran. Damit steigt wiederum das Risiko, dass Konflikte mit Kernwaffen ausgetragen werden.

Angriffsziele für Terroristen

Ein anderer Aspekt militärischer oder auch terroristischer Art, der nach dem 11. September 2001 in den Vordergrund getreten ist: Kernreaktoren, Wiederaufarbeitungsanlagen und oberirdische Zwischenlager für radioaktive Abfälle sind potenzielle Angriffsziele für Terroristen. Allen Anlagen gemeinsam ist, dass sie über ein großes radioaktives Inventar verfügen.

Damit können auch bei konventionellen Angriffen, wie zum Beispiel einem herbeigeführten Absturz eines Verkehrsflugzeugs, erhebliche Mengen an radioaktiven Stoffen in die Umwelt entweichen, es sei denn, die Anlage weist massive Schutzmaßnahmen auf. Die Folgen eines derartigen Angriffs wären grenzüberschreitend und langfristig.

Foto links: Atompilz, der nach der Test-Zündung des thermonuklearen Sprengkörpers "Ivy Mike" entsteht.

Kernkraftwerke als Klimaschützer?

Langfristig müssen die Industrienationen ihren Ausstoß an Treibhausgasen weitaus stärker verringern.

Mit dem Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls am 16. Februar 2005 ist ein erster und wichtiger Schritt für den globalen Klimaschutz gemacht. Langfristig müssen jedoch die Industrienationen – und damit auch Deutschland – ihren Ausstoß an Treibhausgasen weitaus stärker verringern als sie es in Kyoto vereinbart haben. Klimaforscher gehen davon aus, dass die Treibhausgasemissionen bis 2050 weltweit um etwa die Hälfte zurückgehen müssten, um die globale Erwärmung auf einen Wert unter zwei Grad Celsius gegenüber vorindustriellen Zeiten zu begrenzen. Da jedoch insbesondere die Entwicklungsländer zunächst steigende Emissionen aufweisen werden, müssten die Industrienationen ihren Ausstoß in den nächsten 50 Jahren um rund 80 Prozent verringern - bezogen auf das Ausgangsjahr 1990.

Inzwischen hat der Klimaschutz auch in der Diskussion um das Für und Wider der Kernenergie eine zentrale Stellung eingenommen. Die Vorzüge der Kernenergie in einem ausgewogenen Energiemix seien unbestreitbar, meinen die Befürworter. So propagiert beispielsweise das Deutsche Atomforum in einer Pressemitteilung vom 25. Januar 2005 die „Wettbewerbsfähigkeit, Versorgungssicherheit und Klimavorsorge". Um den Klimakollaps zu verhindern, sei es notwendig, die Kernenergie weltweit auszubauen. Und damit neue Kernreaktoren zu bauen beziehungsweise die Laufzeit der bestehenden Reaktoren zu verlängern.

Ein Gedankenspiel

- In Deutschland haben Kernkraftwerke in den vergangenen zehn Jahren zwischen 12 und 13 Prozent zur Primärenergiebilanz beigetragen. Weltweit liegt ihr Anteil bei rund sieben Prozent.
- In dem gleichen Zeitraum steuerte die Kernenergie in Deutschland zwischen 33 und 35 Prozent zur Stromerzeugung bei. Global gesehen lag der Stromanteil aus Kernenergie bei rund 17 Prozent.

Welche Folgen hätte eine Klimaschutzstrategie, die vorzugsweise auf die Kernenergie setzt? Eine Antwort soll folgendes Gedankenspiel geben:

- Nehmen wir einmal an, Deutschland würde sich, wie derzeit diskutiert, dazu verpflichten, bis zum Jahr 2020 seine Kohlendioxid-Emissionen um 40 Prozent zu senken – bezogen auf das Ausgangsjahr 1990.
- Gehen wir weiter davon aus, dass der Strombereich ebenfalls 40 Prozent an Emissionen einsparen muss.
- Würden wir nun versuchen, den Kohlendioxid-Ausstoß des Strombereichs ausschließlich mit der Kernenergie zu verringern, müssten dafür in Deutschland in den nächsten 10 bis 15 Jahren mehr **als zehn neue Reaktoren** gebaut werden. Und die hätten die Größe des Kernkraftwerks Brokdorf.
- Wenn wir die bestehenden Reaktoren einbeziehen, von denen ein Großteil bis zum Jahr 2020 aus Altersgründen stillgelegt und zusätzlich zu ersetzen wäre, müssten in den nächsten 20 Jahren **mehr als 20 neue Reaktorblöcke** den Betrieb aufnehmen. Das wären mehr Anlagen, als derzeit in Deutschland betrieben werden.

Foto links: Eine Gletscherschmelze als Folge der globalen Erwärmung wollen alle verhindern. Aber wie soll das geschehen?

Emissionen

> *Kernkraftwerke eignen sich nicht als globale Klimaschützer.*

Szenarien zeichnen dramatisches Bild

Ein noch dramatischeres Bild zeichnen die Ergebnisse der Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“ des 14. Deutschen Bundestages. Die Kommission hat für den Energie- und Verkehrsbereich Deutschlands Szenarien entworfen, bei denen die dort anfallenden Kohlendioxid-Emissionen bis zum Jahr 2050 um 80 Prozent gegenüber 1990 reduziert werden. Einige der Szenarien gehen explizit davon aus, dass ein Großteil des verringerten Ausstoßes nicht etwa durch beispielsweise Energieeinsparungen und erneuerbare Energien sondern durch einen Ausbau der Kernenergie realisiert wird. Dies würde bedeuten, dass bis 2050 in Deutschland **zwischen 60 und 80 neue Kernkraftwerke** gebaut und dauerhaft betrieben werden müssten.

Die globale Sicht

Diese Überlegungen lassen sich natürlich auch auf andere Länder übertragen. Um weltweit die Kohlendioxid-Emissionen mit der Kernenergie spürbar zu verringern, müssten mehrere hundert neue Kernkraftwerke ans Netz gehen. Schon aufgrund der dafür notwendigen extrem hohen Investitionssummen wäre ein derartiges Szenario aus wirtschaftlicher Sicht unverantwortlich. Insbesondere in den Entwicklungs- und Schwellenländern würde der Einstieg beziehungsweise der Ausbau der Kernenergie gewaltige Investitionssummen binden.

Denn der Bau eines Kernkraftwerks verschlingt mehrere Milliarden Euro. Die entsprechenden Mittel würden an anderer Stelle fehlen – zum Beispiel bei der Bekämpfung der Armut oder beim Aufbau der Infrastruktur. Hinzu kommt, dass sich die Entwicklungs- und Schwellenländer mit dem Einstieg in die Kernenergie in eine starke und langjährige Technologieabhängigkeit begeben würden. Damit wäre eine nachhaltige Entwicklung erschwert.

Den Teufel mit dem Beelzebub austreiben

Schon allein der Grundsatz der Generationengerechtigkeit verbietet eine Strategie „Klimaschutz durch Kernenergie“.

Länder, die den Bau neuer Kernkraftwerke zulassen oder sogar fördern, schaffen ein großes Sicherheitsrisiko. Das liegt am Funktionsprinzip der Reaktoren, die zudem neue mögliche globale Katastrophenherde hervorbringen können, sowie die bis dato ungelösten Entsorgungsprobleme vergrößern. Auch die Mehrheit der internationalen Staatengemeinschaft teilt aus diesen Gründen die Einschätzung, dass sich Kernkraftwerke nicht als globale Klimaschützer eignen.

Unsere Meinung

Der Bau neuer Kernkraftwerke, um das Klima zu schützen, käme dem Motto gleich, den Teufel mit dem Beelzebub auszutreiben.

Foto links: Ausgetrocknetes Flußbett nach langer Dürreperiode.

Kernenergie und Versorgungssicherheit

> *Hinter der ökonomischen Versorgungssicherheit stehen vor allem Preisrisiken.*

Was Versorgungssicherheit bedeutet

Unter dem Begriff Versorgungssicherheit verstehen die Fachleute die konstante, unterbrechungsfreie Versorgung der Kunden mit Strom zu angemessenen und vor allem kalkulierbaren Preisen. Welchen Einfluss haben Kernkraftwerke auf die Versorgungssicherheit?

Die physische Versorgungssicherheit hängt eng mit der Frage zusammen, wie Energierohstoffe verfügbar sind: Wie lange reichen die globalen Reserven bei den Brennstoffen, aus denen Strom gewonnen wird (vor allem Kohle, Gas und Uran). Auf welche Länder verteilen sich diese Rohstoffe und wie sicher sind die entsprechenden Importe?

Hinter der ökonomischen Versorgungssicherheit stehen vor allem Preisrisiken. Denn insbesondere bei den mit Kohle und Gas befeuerten Kraftwerken hängen die Erzeugungskosten für Strom empfindlich von den Brennstoffkosten ab.

Die technische Systemzuverlässigkeit wiederum ist ein Indikator dafür, wie stabil die physische Stromversorgung funktioniert.

Die Versorgung mit Brennstoffen und ihre Risiken

- **Steinkohle:** Wenn sie weiter in dem Umfang verbraucht wird wie heute, reichen die weltweiten Reserven der Steinkohle noch rund **210 Jahre.** Diese Schätzung gibt die so genannte statische Reichweite wieder. Dabei handelt es sich um das Verhältnis aus den derzeitigen Reserven eines Energieträgers und seiner aktuellen Jahresförderung. Es existiert ein etablierter und wettbewerblich ausgerichteter Weltmarkt für Steinkohle mit einer breiten geografischen Verteilung der Förderländer.
- **Erdgas:** Hier schätzen Geologen die statische Reichweite der weltweiten Reserven auf rund **60 bis 70 Jahre.** Deutschland bezieht sein Erdgas zur Zeit vor allem aus Russland, Norwegen und den Niederlanden. Insbesondere Russland wird häufig als unsicherer Exportkandidat bezeichnet. Wer die steigende Abhängigkeit Deutschlands von russischen Gasimporten kritisiert, ignoriert allerdings bisweilen die Entwicklung der russischen Gaseinfuhren in den vergangenen 25 Jahren.

  So sind die Erdgasimporte aus den ehemaligen SU-Staaten trotz des „kalten Krieges" seit Mitte der siebziger Jahre kontinuierlich angestiegen und befinden sich seit rund zehn Jahren auf stabil hohem Niveau. Die engen Beziehungen Europas zu Russland werden durch Partnerschaften im Energiebereich weiter gestärkt. Darüber hinaus hat Russland ein großes wirtschaftliches und strategisches Interesse daran, Erdgas in die EU zu liefern.

Sowohl bei Steinkohle als auch bei Erdgas ist damit kurz- bis mittelfristig keine Rohstoffverknappung absehbar. Dennoch handelt es sich um endliche Ressourcen, deren Einsatz eingeschränkt werden muss, weil sie bei ihrer Verbrennung vor allem dem Klima schaden.

Unsere Meinung

Wir setzen auf eine Energiepolitik, die aus der Kernenergie aussteigt und zudem mittel- bis langfristig auf die fossilen Brennstoffe verzichtet.

Foto links: Wie zuverlässig kommt der Strom an?

- **Uran:** Als Brennstoff für Kernkraftwerke ist Uran auch eine endliche Ressource und deswegen nicht unbegrenzt verfügbar. Wenn wir vom heutigen Verbrauch und den heutigen Förderkosten ausgehen, reichen die Uranreserven nur ungefähr für die nächsten **40 Jahre.** Falls zukünftig mehr Strom aus Kernenergie gewonnen wird, wie von ihren Befürwortern gefordert, müssten vergleichsweise schnell neue Uranvorkommen erschlossen werden. Dabei kann wiederum davon ausgegangen werden, dass deren Produktionskosten bei einem Mehrfachen des heutigen Uranpreises liegen werden. Alternativ müsste die risikoreiche und umweltverschmutzende Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente stark ausgeweitet sowie großflächig in die gefährliche Brütertechnologie eingestiegen werden.

Wie Strompreise entstehen

Bei Kohle- oder Gaskraftwerken hängen die Erzeugungskosten für den Strom stark von den Kosten der Brennstoffe ab. Insbesondere bei Gas erscheint es nahezu unmöglich, eine Prognose darüber abzugeben, wie sich die Preise mittel- bis langfristig entwickeln werden. Dies liegt vor allem daran, dass die Gaspreise an die Mineralölpreise „gekoppelt" sind. Steigt der Mineralölpreis, steigt zeitlich verzögert auch der Gaspreis und damit automatisch die Erzeugungskosten für den Strom in den Gaskraftwerken. Dies führt wiederum zu höheren Strompreisen für die Verbraucher.

Allerdings sorgt im Umkehrschluss ein verstärkter Einsatz der Kernenergie nicht automatisch für stabil niedrige Strompreise. Der Grund dafür liegt in der Art und Weise, wie der Strompreis in Europa gebildet wird. Die Strompreise auf dem Großhandelsmarkt ergeben sich aus den Erzeugungskosten für den Strom der so genannten Grenzkraftwerke. Das sind diejenigen Kraftwerke, die sich aufgrund der Nachfrage und der kurzfristigen Grenzkosten (dies sind vor allem die Brennstoffkosten) im Wettbewerb gerade noch behaupten können. Hierbei handelt es sich in der Regel um Steinkohle- oder Gaskraftwerke.

Auch die Kernenergie ist kein Garant für eine sichere Stromversorgung.

Steigen nun die Brennstoffpreise und damit die Erzeugungskosten der Grenzkraftwerke, steigt der Strompreis auf dem Großhandelsmarkt. Davon profitieren natürlich auch die Betreiber von Kernkraftwerken. Denn auch diese verlangen in einer solchen Situation von ihren Kunden höhere Preise, ohne dass jedoch bei den Reaktoren höhere Kosten angefallen sind.

Fazit: Ein hoher Kernenergieanteil sorgt keineswegs für stabile und niedrige Strompreise zum Vorteil der Kunden. Vielmehr schöpfen diejenigen Stromkonzerne, die Kernkraftwerke betreiben, im Falle steigender Strompreise nur zusätzliche Gewinne ab: eben die Differenz zwischen den hohen Strompreisen und den stabilen Kosten ihrer Reaktoren.

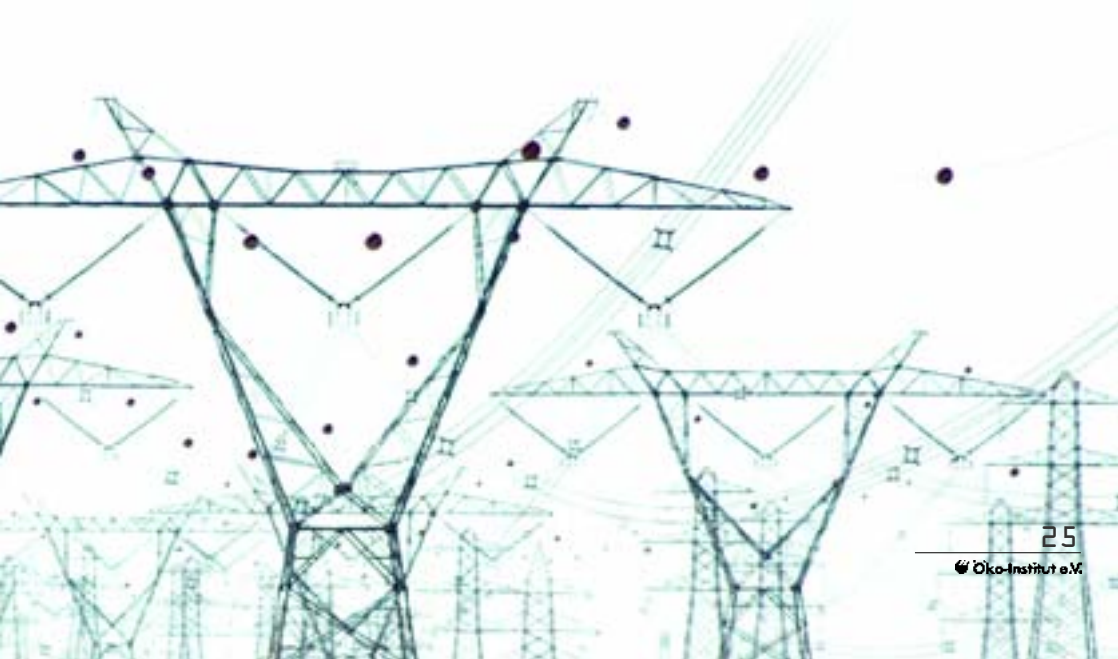
Wie zuverlässig ist die Stromversorgung?

Infolge der Liberalisierung des Strommarktes rückt dieser Aspekt immer mehr in den Blickwinkel der Diskussion. Nicht die Importe von Rohstoffen bereiten Probleme, vielmehr ist es die eigentliche Stromversorgung der Verbraucher. Denn gerade eine unklare Regulierung des Strommarktes kann zu einem Zusammenbrechen der Stromversorgung führen. So wurden beispielsweise in den vergangenen Jahren die großflächigen Stromausfälle in den Vereinigten Staaten, Dänemark, Italien und England insbesondere durch technische Fehler (Kraftwerksausfälle oder Ausfall wichtiger Stromleitungen) verursacht. Da auch Kernkraftwerke infolge von Störfällen oder witterungsbedingt unplanmäßig ausfallen können, ist auch die Kernenergie kein Garant für eine sichere Stromversorgung.

Unsere Meinung

Wer Versorgungssicherheit will, muss nicht auf die Kernenergie setzen. Wir sprechen uns aus für

- mehr Effizienz bei der Stromerzeugung und dem Stromverbrauch,
- verstärkten Ausbau erneuerbarer Energien und
- Kraft-Wärme-Kopplung sowie
- transparente und faire Regulierung des Wettbewerbs auf dem Strom- und Gasmarkt.



Wettbewerbsvorteile der Kernenergie

Es besteht die große Gefahr, dass die Allgemeinheit den Rückbau einzelner Kraftwerke bezahlen muss.

Der Emissionshandel belastet Kraftwerke mit hohen Kohlendioxid-Emissionen finanziell stärker als solche, die nur wenig Treibhausgase ausstoßen und damit dem Klima weniger schaden. Kernkraftwerken, die weniger klimaschädliche Emissionen abgeben, entsteht damit ein Wettbewerbsvorteil gegenüber Kohle- oder Gaskraftwerken.

Für eine Chancengleichheit ist es wichtig, bei den Strompreisen alle Folgekosten der Stromerzeugung einzubeziehen, die verschiedene Technologien verursachen. Und nicht nur Teile der Klimaschutzkosten zu berücksichtigen, wie es jetzt mit der Einführung des Emissionshandels geschieht. Nur so ist sichergestellt, dass die Strompreise verschiedener Kraftwerkstypen auch die Kosten widerspiegeln, die durch sie verursacht werden.

Gesellschaftliche Kosten

Gerade die Kernenergie profitiert bislang davon, dass große Teile ihrer gesellschaftlichen Kosten nicht berücksichtigt werden. So sind in allen Ländern der Welt Kernkraftwerke nicht ausreichend gegen große Unfälle haftpflichtversichert. Wenn bei einer Reaktorkatastrophe viel Radioaktivität austritt und sich großflächig verteilt, bedeutet das: Die verantwortlichen Kraftwerksbetreiber sind nicht in der Lage, die immens hohen Folgekosten zu bezahlen. Das finanzielle Risiko einer solchen Katastrophe wird auf die Allgemeinheit abgewälzt.

Aber auch an anderer Stelle verfügen die Betreiber von Kernkraftwerken über große Wettbewerbsvorteile. Das beste Beispiel dafür ist die Art und Weise, wie in Deutschland der teure Rückbau der Kernkraftwerke sowie die Entsorgung der Nuklearabfälle finanziell geregelt sind. Die deutschen Kernkraftwerk-Betreiber sind gesetzlich dazu verpflichtet, für die Entsorgung ihrer Anlagen jährliche Rückstellungen zu bilden. Diese finanziellen Reserven – inzwischen nahezu 30 Milliarden Euro – stehen den Energiekonzernen zunächst für viele Jahre völlig frei zur Verfügung und können beispielsweise dafür verwendet werden, andere Unternehmen zu übernehmen.

Kernkraftwerk-Betreiber haben damit einen großen Wettbewerbsvorteil gegenüber konkurrierenden Unternehmen, die an keinen Kernkraftwerken beteiligt sind. Ein gefährlicher Nebeneffekt dieser Praxis: Es ist nicht sichergestellt, dass die Gelder für die Entsorgung überhaupt noch da sind, wenn sie in vielen Jahren, beispielsweise für den Rückbau eines Reaktors, benötigt werden.

Unsere Meinung

Um eine sichere Entsorgung zu gewährleisten, wäre es deswegen notwendig, weltweit schon heute ausreichend zu sparen. Und die zurückgelegten Reserven derart anzulegen, dass die Energiekonzerne keinen Zugriff darauf haben.

Keine oder nur geringe Reserven

In vielen anderen Ländern wiederum werden entweder überhaupt keine oder bei weitem nicht ausreichende finanzielle Reserven für die Entsorgung zurückgelegt. Hier besteht ebenfalls die große Gefahr, dass die Allgemeinheit den Rückbau einzelner Kraftwerke bezahlen muss.

Foto links: Teurer Rückbau – ein Kühlturm des stillgelegten Kernkraftwerks Würgassen wird abgerissen.

Nachhaltige Alternativen zur Kernenergie

Der Umstieg in ein klimafreundliches und risikoarmes Energiesystem ist möglich.

Der Atomausstieg stellt die Energiepolitik insbesondere beim Klimaschutz vor eine große Herausforderung. Aber gerade der mit dem Atomausstieg verbundene Umbruch des Strombereichs bietet die Chance, eingetretene Pfade zu verlassen und eine innovative, nachhaltige Energieversorgung aufzubauen, die vorwiegend auf Energieeffizienz sowie erneuerbare Energien setzt.

Atomausstieg und Klimaschutz – kein Widerspruch

Wer die Alternativen zur Kernenergie diskutiert, muss selbstverständlich immer die Klimaschutzziele im Auge behalten. Wenn ein Kernkraftwerk zum Beispiel durch ein Gaskraftwerk ersetzt wird, entstehen natürlich zusätzliche Kohlendioxid-Emissionen. Die Diskussion über die Bewältigung des Atomausstiegs darf sich deswegen nicht nur auf die anstehenden Stilllegungen der Kernkraftwerke beschränken. Vielmehr muss der gesamte Umbau des deutschen, aber auch europäischen Kraftwerkparks berücksichtigt werden. Dies ist umso bedeutender, als in Deutschland in den nächsten 20 Jahren aus Altersgründen rund die Hälfte aller Kraftwerke ersetzt werden muss.

Stromsparen ist wichtig

Wie ein klimafreundlicher Strommix langfristig aussehen könnte, zeigen ebenfalls die Ergebnisse der Enquete-Kommission: Der Umstieg in ein klimafreundliches und risikoarmes Energiesystem ist selbst dann möglich, wenn der von der Bundesregierung vorgegebene Fahrplan für den Ausstieg aus der Kernenergie eingehalten wird.

Doch wie soll der Strom, der bislang in Kernkraftwerken produziert wird, ersetzt werden?

Stromverbrauch muss sinken

Zum einen muss der Stromverbrauch und damit auch der Bedarf für neue Kraftwerke deutlich sinken. In den privaten Haushalten lässt sich rund 40 bis 50 Prozent des Stromverbrauchs einsparen, wenn zum Beispiel stromsparende Waschmaschinen, Kühlschränke oder Fernsehgeräte genutzt werden. Nimmt der Stromverbrauch ab, sinkt auch die Abhängigkeit von beispielsweise Gasimporten. Stromsparen leistet damit also einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit (siehe auch Kapitel Versorgungssicherheit).

Alternative Technologien

Um den dann noch verbleibenden Strombedarf zu befriedigen, müssen verschiedene Technologien zum Einsatz kommen. Einige stehen schon heute bereit, andere wiederum müssen in den kommenden Jahren erst noch zur Marktreife geführt werden.

- Bei den Brennstoffen kann insbesondere Erdgas eine wichtige Brückenfunktion übernehmen, weil es unter den fossilen Energieträgern der Brennstoff mit den niedrigsten spezifischen Kohlendioxid-Emissionen ist. Erdgas-Kraftwerke können den Übergang bil-

Foto links: Photovoltaikanlage auf dem Dach des Jakob-Kaiser-Hauses in Berlin, hinten die Kuppel des Reichstags.

den von der heute durch Kohle und Kernenergie dominierten Erzeugungsstruktur hin zu einem Energiesystem, in dem die Energieeffizienz und erneuerbare Energien die zentrale Rolle spielen. Erdgas-Kraftwerke eignen sich hervorragend für die Kraft-Wärme-Kopplung, bei der sie gleichzeitig Strom und Wärme erzeugen.

- Die zweite ergänzende Möglichkeit bilden die erneuerbaren Energien. Infolge des Erneuerbaren Energien Gesetzes (EEG) ist in den vergangenen Jahren der Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Stromerzeugung in Deutschland auf rund zehn Prozent gestiegen. Bei den erneuerbaren Energien sind in Deutschland lediglich bei der Wasserkraft die Potenziale weitgehend ausgeschöpft. Neben der Windenergie – hier vor allem im Offshore-Bereich – verfügt insbesondere Strom aus Biomasse noch über große Potenziale. Weiterer Vorteil: Strom aus Biomasse kann problemlos in der Grundlast eingesetzt werden.
- Im Bereich der dezentralen Stromerzeugung insbesondere in der Kraft-Wärme-Kopplung stehen schon heute ausgereifte Technologien zur Verfügung, zum Beispiel Blockheizkraftwerke mit Gasmotoren (Motor-BHKW). Unter den neuen dezentralen Technologien, werden unter anderem Brennstoffzellen, Mikrogasturbinen und Stirlingmotoren große Chancen eingeräumt. Ein starker Ausbau dezentraler Kraftwerke setzt jedoch einen Umbau der bisherigen Strukturen in der deutschen Stromerzeugungslandschaft voraus.

Die Kosten des Umbaus

Neben den ökologischen Auswirkungen stellen die gesamtwirtschaftlichen Kosten ein wichtiges Kriterium dar, um verschiedene Entwicklungspfade der Stromwirtschaft zu bewerten. Natürlich gibt es den Umbau des Energiebereichs nicht umsonst. Insofern hat sich die Enquete-Kommission auch der Kosten angenommen und sie mit dem Nutzen verglichen. Zu den Vorteilen eines Umbaus zählen insbesondere der Verzicht auf die risikoreiche Kernenergie, um 80 Prozent verringerte Treibhausgasemissionen bis 2050, neue zukunftsfähige Arbeitsplätze sowie regionale Wertschöpfung und internationale Wettbewerbsfähigkeit neuer Industrien. Vor diesem Hintergrund hält die Enquete-Kommission die zusätzlichen Kosten des oben skizzierten Umbaus für akzeptabel und gesellschaftlich zu vermitteln.

Unsere Meinung

Es mag paradox klingen: Erst der Ausstieg aus der Kernenergie öffnet möglicherweise die Türen, um auch längerfristige Klimaschutzziele zu erreichen.

Ausblick

Der mit dem Atomausstieg einhergehende Umbau des Kraftwerkparks könnte sich zum entscheidenden Motor dafür erweisen, die notwendige Dynamik bei Innovationen und Investitionen auszulösen. Die könnte wiederum insbesondere den Stromsparttechnologien sowie den erneuerbaren Energien zu gute kommen. Dazu müssen Politik und Energiewirtschaft den Ausstieg aus der Kernenergie jedoch als Chance begreifen und die Rahmenbedingungen für einen nachhaltigen Energiebereich aktiv gestalten.

Impressum

Herausgeber:
Öko-Institut e.V., Juni 2005

Fachliche Konzeption und Texte:
Julia Neles, Veit Bürger

Redaktion:
Christiane Rathmann

Layout:
Hannes Osterrieder

Fotos:
Öko-Institut, Greenpeace, Photocase.de

Druck:
Meisterdruck GmbH

AnsprechpartnerInnen

Julia Neles, wissenschaftliche Mitarbeiterin
im Bereich „Nukleartechnik & Anlagensicherheit“,
Öko-Institut, Büro Darmstadt,
E-Mail: j.neles@oeko.de

Veit Bürger, wissenschaftlicher Mitarbeiter
im Bereich „Energie & Klimaschutz“,
Öko-Institut, Geschäftsstelle Freiburg,
E-Mail: v.buerger@oeko.de

Christiane Rathmann, Leiterin im Referat
Öffentlichkeit & Kommunikation, Öko-Institut,
Telefon 0761/452 95-22,
E-Mail: c.rathmann@oeko.de

Interesse an weiteren Exemplaren?

**Sie können diese Broschüre kostenlos
im Öko-Institut bestellen.**

Die Bestelladresse:
Öko-Institut e.V., Geschäftsstelle Freiburg
z. Hd. Romy Klupsch
Postfach 6226
79038 Freiburg

Telefon 0761/452 95-24 (vormittags)
E-Mail: r.klupsch@oeko.de

Öko-Institut e.V.
Institut für angewandte Ökologie
Institute for Applied Ecology

Geschäftsstelle Freiburg
Postfach 6226
D - 79038 Freiburg
Hausadresse ab 1. Juli 2005:
Merzhauser Straße 173
79100 Freiburg
Tel.: +49 - (0)761 / 452 95 - 0
Fax: +49 - (0)761 / 47 54 37

Büro Darmstadt
Rheinstraße 95
D - 64295 Darmstadt
Tel.: +49 - (0)6151 / 81 91 - 0
Fax: +49 - (0)6151 / 81 91 - 33

Büro Berlin
Novalisstraße 10
D - 10115 Berlin
Tel.: +49 - (0)30 / 28 04 86 - 80
Fax: +49 - (0)30 / 28 04 86 - 88

Öko-Institut_05/05_131_hp