

## Atomwirtschaft

## Schwindende Uranreserven machen die Hoffnungen in eine atomare Energieversorgung zunichte

**Energy Watch Group warnt: Die Lücke zwischen Uranproduktion und Verbrauch klafft immer stärker, die Uranproduktion wird den Bedarf des jetzigen weltweiten Atomkraftwerkparcs nur noch wenige Jahrzehnte decken können.**

**Das sehen Atomfreunde auch und setzen deshalb ihre Hoffnung auf Schnelle Brüter. Das wäre der Übergang zur Plutoniumwirtschaft.**

Die Erwärmung des Erdklimas schreitet rapide voran, denn die Verbrennung fossiler Brennstoffe heizt die Atmosphäre auf. Nun schlagen manche Experten vor, die Energieversorgung verstärkt aus Atomreaktoren zu sichern. Dieses Szenario bietet jedoch keine Alternative: Wie eine Gruppe von unabhängigen Wissenschaftlern feststellte, gehen die weltweiten Uranreserven noch innerhalb dieses Jahrhunderts zu Ende. „Selbst wenn wir kalkulieren, daß die Preise für Uran enorm steigen und damit die Ausbeutung bislang unwirtschaftlicher Minen interessant wird, sind die Uranlager in spätestens 70 Jahren erschöpft“, sagt Dr. Werner Zittel, Energieexperte bei der Ludwig Bölkow Systemtechnik GmbH in Ottobrunn. Er ist einer der führenden Köpfe der Energy Watch Group, die sich eine kritische und von politischen Interessen unabhängige Analyse der künftigen Energieversorgung auf die Fahnen geschrieben hat. „Alle Vorschläge, die Atomenergie auszubauen, vernachlässigen die Tatsache, daß die Rohstoffbasis für diese Technologie erheblich schrumpft und keinen weiteren Ausbau mehr zuläßt.“

Die Forscher der Energy Watch Group haben errechnet, daß selbst bei hohen Uranpreisen der Höhepunkt der Uranförderung etwa 2035 erreicht

sein wird und maximal bis dahin der Brennstoffbedarf der Atomkraftwerke abgedeckt werden könnte. Sollte es – wie von der Internationalen Atomenergieagentur (IEA) in Wien empfohlen – zu einem Ausbau der Atomenergie kommen, würde bereits vor 2030 der Uranbrennstoff knapp werden. „Die Atomausbauziele der IEA sind auf Uransand gebaut, der gar nicht da ist“, so Zittel. Das bedeutet, daß die Betreiber neuer Atomkraftwerke – wie von der IEA in ihrem World Energy Outlook im Herbst 2006 gefordert – in jedem Fall mit dramatischen Preissprüngen konfrontiert sind.

Atomfreunde wie Tony Williams und Guido Klaiber in der Schweiz hatten bereits 2005 auf einem Kurs des „Nuklearforum Schweiz“ darauf hingewiesen, daß für Produktionskosten des damaligen Niveaus von höchstens 80 US-\$ pro Kilogramm die Uranreserven nur noch für etwa 50 Jahre reichen würden. Bei höheren Produktionskosten bis 130 US-\$ pro Kilogramm (das entspricht bereits dem heutigen Niveau) und der Extraktion von Uran aus Phosphaten, würden die Vorräte jedoch entsprechend dem heutigen Bedarf der Leichtwasser-Reaktoren noch für 500 Jahre reichen, hieß es. Und wenn statt dessen der „Schnelle Brüter“ eingesetzt würde, sei

der Bedarf sogar für mehr als 50.000 Jahre abgedeckt. Zusätzlich, so Williams und Klaiber, komme Thorium hinzu, mit ähnlichen Eigenschaften wie Uran-238, das ebenfalls im Schnellen Brütern eingesetzt werden könne und etwa 4-mal häufiger in der Erdkruste vorkomme als Uran. Und ab etwa 300 US-\$ pro Kilogramm ließe sich Uran auch aus dem Meerwasser gewinnen, heißt es. Würden 10 Prozent dieser Ressource aus dem Meerwasser extrahiert, reiche das noch 7.000 Jahre für den Betrieb in Leichtwasser-Reaktoren und 7 Millionen Jahre im Schnellen Brüter. Die geschätzten Vorkommen von spaltbaren beziehungsweise brüterfähigen Materialien seien daher praktisch unbegrenzt, meinen die Atomfreunde.

Die Streckung der Uranreserven mit Schnellen Brütern ist bisher jedoch weltweit trotz massiver Forschungsunterstützung gescheitert, betonen die Forscher der Energy Watch Group. Es weise bisher nichts darauf hin, daß sich Schnelle Brüter technologisch oder gar kommerziell im notwendigen großen Stile verwirklichen lassen. Außerdem hieße das, in die Plutoniumwirtschaft einzusteigen.

Der erste Report der Energy Watch Group basiert auf der Untersuchung von Trends und Annahmen, wie sie der aktuelle World Energy Outlook der Internationalen Energieagentur (IEA 2006) und das Rotbuch der Nuclear Energy Agency (NEA 2006) beschreiben. Bisher wurden weltweit rund 2,3 Megatonnen Uran produziert. Schon elf Förderländer haben ihre Uranreserven erschöpft. Derzeit verfügt nur Kanada über Erzvorkommen, deren Urangehalt über einem Prozent liegt. In vielen Ländern ist das Erz nur zu 0,1 Prozent uranhaltig, mehr als zwei Drittel aller Lagerstätten beinhalten Erze mit weniger als 0,06 Prozent des atomaren Brennstoffs.

Der Gehalt des Urans im Muttergestein ist ein wesentlicher Faktor für die Erschließungskosten und damit die Wirtschaftlichkeit eines Bergwerks. Bereits die aktuelle Uranverknappung hat den Uranpreis auf 130 Dollar je Kilogramm vervielfachen lassen. „Die Brennstäbe der Atomkraftwerke verbrauchen jährlich rund 67 Kilotonnen Uran. Der Uranbergbau kann aber nur 42 Kilotonnen pro Jahr nachliefern.“

Die Lücke von 25 Kilotonnen wird zur Zeit vor allem durch Uran aus der Konversion von Kernwaffen und aus alten Beständen gedeckt. Diese Lagerbestände entstanden vor 1980; sie werden innerhalb von zehn Jahren erschöpft sein. So müßte die jährliche Neuproduktion von Uran bis 2015 um 50 Prozent steigen, um den heutigen Bedarf zu decken. Doch die Erschließung neuer Minen gestaltet sich außerordentlich schwierig: Ende Oktober 2006 beispielsweise meldete der Cameco-Konzern, daß das Uranbergwerk Cigar Lake in der kanadischen Provinz Saskatchewan nach einem Wassereintritt im Gestein überflutet wurde. (Strahlentelex hatte bereits in der Ausgabe vom November 2006 berichtet.) Alle Versuche, das Wasser zu stoppen, schlugen fehl. Cigar Lake galt als weltweit zweitgrößte Lagerstätte für Erz mit hohem Urangehalt. Nun schwinden die Hoffnungen, daß diese Lagerstätte jemals Uranerz liefern kann.

Atomreaktoren werden langfristig geplant, der Bau verschlingt mindestens weitere fünf Jahre. Danach liefert ein Reaktor etwa 40 Jahre lang Strom. Gegenwärtig sind 45 Prozent aller Reaktoren auf der Welt älter als 25 Jahre, 90 Prozent davon laufen seit mehr als 15 Jahren. Bis 2030 müssen sie durch neue Reaktoren ersetzt werden. Doch jährlich gehen auf der ganzen Welt nur drei bis vier neue Reaktoren ans Netz. Bis 2011 wird sich an dieser Zahl wenig

ändern, denn weitere Reaktoren sind nicht im Bau. Um die alten Meiler bis 2030 rechtzeitig zu erneuern, wären aber 15 bis 20 Reaktoren im Jahr notwendig. „Das sind die Fakten“, resümiert Zittel. „Darin haben wir noch nicht eingerechnet, welche politischen Widerstände es gegen neue Atomkraftwerke gibt und welche Gefahren sich aus neuen Reaktoren ergeben, die auch ein willkommenes Ziel für Terroristen abgeben.“ Zittel schließt: „Allein aus der Datenlage zu den Uranreserven ergibt sich, daß die Atomkraft schon innerhalb weniger Jahrzehnte als nennenswerte Energiequelle nicht mehr zur Verfügung steht.“

**Kommentar:** Die hier dargestellten Fakten legen den Gedanken nahe, daß die Entwicklung und staatliche Förderung von Techniken zur Abtrennung von Uran aus Phosphatdüngern und zur Extraktion aus dem Trinkwasser – alles natürlich unter dem Aspekt des Gesundheitsschutzes – auch eine weitere Subventionierung der Kernenergie darstellt. Darüber kann sich die Atomwirtschaft nur freuen. **Th.D.**

Energy Watch Group: Uranium Resources and Nuclear Energy, Background paper, EWG-Series No 1/2006, Ottobrunn/Aachen Dec. 2006.

Tony Williams, Guido Klaiber: Kernbrennstoff: Eine nachhaltige Energiequelle oder gesellschaftliche Belastung? atw Febr. 2007, p. 88-94.

Die Energy Watch Group ist ein Zusammenschluß von unabhängigen Forschern und Wirtschaftsexperten, die an zukunftsfähigen Konzepten für die globale Energieversorgung arbeiten. Die Gruppe wurde von dem Grünen Bundestagsabgeordneten Hans-Josef Fell initiiert. Neben Dr. Werner Zittel sind unter anderem auch Jörg Schindler, Geschäftsführer der Ludwig Bölkow Systemtechnik GmbH, Dr. Harry Lehmann, Weltrat für Erneuerbare Energien (WCRE) und Stefan Peter vom Institute for Sustainable Solution and Innovations beteiligt. Prof. Dr. Jürgen

Schmid vom Institut für Solare Energietechnik in Kassel sowie Daniel Becker von Ecofys, World Watch Institute, Washing-

ton, EUROSOLAR und der Welt- rat für Erneuerbare Energien unterstützen beratend die Forscher- gruppe. ●

## Energiewirtschaft

# Atomstrom ist weder billig noch gut für das Klima

## Öko-Institut und Bundesumweltminister: Atomkraft ist alles andere als CO<sub>2</sub>-frei

Strom und Wärme mit modernen Blockheizkraftwerken zu produzieren ist preiswerter und besser für das Klima als eine Energieversorgung mit Atomstrom. Das zeigen neue Berechnungen, die das Öko-Institut in Darmstadt im März 2007 im Auftrag des Bundesumweltministeriums angestellt hat. „Atomstrom ist keineswegs CO<sub>2</sub>-frei, wie von Befürwortern gerne behauptet wird. Denn bei der Urangewinnung werden zum Teil erhebliche Treibhausgasemissionen freigesetzt, die weit über denen der erneuerbaren Energien wie Windkraft, Wasserkraft oder Biogas liegen. Auch ein Blockheizkraftwerk auf Erdgas-Basis kann demnach mit der CO<sub>2</sub>-Bilanz von Atomstrom „locker mithalten“, sagte Bundesumweltminister Sigmar Gabriel am 24. April 2007 in Berlin.

Die Rechnung des Öko-Instituts bilanziert die gesamten Treibhausgasemissionen aus allen relevanten Stromerzeugungsoptionen. Dabei wird deutlich, daß ein deutsches Atomkraftwerk je nach Herkunftsort des Urans zwischen 31 und 61 Gramm Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) pro Kilowattstunde Strom produziert. Demgegenüber verursachen erneuerbare Energien wie die Windkraft (23 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilowattstunde) oder die Wasserkraft (39 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilowattstunde) niedrigere Emissionen. Lediglich die Photovoltaik liegt demnach mit 89 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilo-

wattstunde noch leicht darüber.

Betrachtet man zudem, daß jeder Haushalt neben Strom auch Wärme benötigt und daß es erheblich effizienter ist, die Abwärme bei der Stromproduktion zu nutzen, relativiert sich der vermeintliche Klimaschutzvorteil des Atomstroms weiter. Denn wer Atomstrom bezieht, muß seinen Wärmebedarf anderweitig decken, typischerweise mit einer Öl- oder Gasheizung. Ein kleines Gas-Blockheizkraftwerk, das gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt, produziert demgegenüber weniger CO<sub>2</sub> als die Kombination aus Atomstrom und Ölheizung: 747 Gramm CO<sub>2</sub> für das Gas-Blockheizkraftwerk im Vergleich zu 772 Gramm CO<sub>2</sub> für die Atom-Öl-Kombination (jeweils bezogen auf die Produktion von 1 Kilowattstunde (kWh) Strom und 2 kWh Wärme). Die mit Abstand beste Klimabilanz hat dabei ein Biomasse-Blockheizkraftwerk mit 228 Gramm CO<sub>2</sub>. „Aus Klimaschutzgründen brauchen wir also nicht mehr Atomstrom, sondern mehr Kraft-Wärme-Kopplung“, folgerte der Bundesumweltminister.

Die Berechnungen des Öko-Instituts belegen außerdem, daß auch hinsichtlich der Stromerzeugungskosten in neuen Kraftwerken Atomstrom lediglich im Mittelfeld liegt und von allen anderen fossilen Energieträgern geschlagen wird. Die Erzeugungskosten regenerativer

Energien liegen bei Windkraft nur noch wenig darüber, obwohl die „externen Kosten“, die gerade bei Atomstrom durch einen möglichen Reaktorunfall unüberschaubare Größenordnungen annehmen können, noch gar nicht mit einbezogen wurden.

„Bei ideologiefreier Betrachtung ist Atomenergie auch bei weitem nicht die preisgünstigste Art, Strom zu erzeugen. Es ist Zeit, mit der Legende, Atomstrom wäre billig und CO<sub>2</sub>-frei, aufzuräumen“, faßte Bundesumweltminister Gabriel zusammen. „Selbst wenn wir die weltweit bekannten riesigen Gefahrenpotentiale der Atomkraft unberücksichtigt lassen, schneidet Atomstrom allenfalls mäßig ab – sowohl hinsichtlich der Emissionen als auch hinsichtlich der Kosten. Atomkraft ist und bleibt keine Option für den Klimaschutz. Wir haben deutlich bessere Möglichkeiten der Energieerzeugung zur Verfügung: Erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung.“

Uwe R. Fritsche, Lothar Rausch, Klaus Schmidt: Treibhausgasemissionen und Vermeidungskosten der nuklearen, fossilen und erneuerbaren Strombereitstellung – Arbeitspapier, Öko-Institut Darmstadt, März 2007; im Internet unter [www.bmu.de/atomenergie/downloads/doc/39227.php](http://www.bmu.de/atomenergie/downloads/doc/39227.php) ●

## Epidemiologie

# Lungenkrebsrisiko bei Uranbergarbeitern

Bergleute im Uranbergbau der DDR waren nicht nur Strahlen, sondern auch Stäuben ausgesetzt. Das wird vom Berufskrankheitenrecht bisher nicht hinreichend berücksichtigt. Im Auftrag der Bergbau-Berufsgenossenschaft und aufbauend auf der Wismut Fall-Kontrollstudie zum Lungenkrebsrisiko bei ehemaligen Beschäftigten der SDAG Wismut (Brüske-Hohlfeld et al., 2004 und 2006) haben