

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 CO₂-frei

Strom und Wärme mit moder- nen 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 Bundes- umweltministeriums angestellt hat. „Atomstrom ist keines- wegs CO₂-frei, wie von Befürwortern gerne behauptet wird. Denn bei der Urange- winnung werden zum Teil erhebliche Treibhausgasemengen freigesetzt, die weit über denen der erneuerbaren Energien wie Windkraft, Wasserkraft oder Biogas liegen. Auch ein Blockheizkraftwerk auf Erd- gas-Basis kann demnach mit der CO₂-Bilanz von Atom- strom „locker mithalten“, sagte Bundesumweltminister Sigmar Gabriel am 24. April 2007 in Berlin.

Die Rechnung des Öko-Insti- tuts bilanziert die gesamten Treibhausgasemissionen aus allen relevanten Stromerzeu- gungsoptionen. Dabei wird deutlich, daß ein deutsches Atomkraftwerk je nach Her- kunftsort des Urans zwischen 31 und 61 Gramm Kohlendioxid (CO₂) pro Kilowattstun- de Strom produziert. Demge- genüber verursachen erneuer- bare Energien wie die Wind- kraft (23 Gramm CO₂ pro Ki- lowattstunde) oder die Was- serkraft (39 Gramm CO₂ pro Kilowattstunde) niedrigere Emissionen. Lediglich die Photovoltaik liegt demnach mit 89 Gramm CO₂ pro Kilo-

wattstunde noch leicht dar- über.

Betrachtet man zudem, daß jeder Haushalt neben Strom auch Wärme benötigt und daß es erheblich effizienter ist, die Abwärme bei der Strompro- duktion zu nutzen, relativiert sich der vermeintliche Klima- schutzvorteil des Atomstroms weiter. Denn wer Atomstrom bezieht, muß seinen Wärme- bedarf anderweitig decken, typischerweise mit einer Öl- oder Gasheizung. Ein kleines Gas-Blockheizkraftwerk, das gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt, produziert demgegen- über weniger CO₂ als die Kombination aus Atomstrom und Ölheizung: 747 Gramm CO₂ für das Gas-Blockheiz- kraftwerk im Vergleich zu 772 Gramm CO₂ 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-Block- heizkraftwerk mit 228 Gramm CO₂. „Aus Klimaschutzgrün- den brauchen wir also nicht mehr Atomstrom, sondern mehr Kraft-Wärme-Kopp- lung“, folgerte der Bundesum- weltminister.

Die Berechnungen des Öko- Instituts belegen außerdem, daß auch hinsichtlich der Stromerzeugungskosten in neuen Kraftwerken Atom- strom lediglich im Mittelfeld liegt und von allen anderen fossilen Energieträgern ge- schlagen wird. Die Erzeu- gungskosten regenerativer

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

„Bei ideologiefreier Betrach- tung ist Atomenergie auch bei weitem nicht die preisgünstig- ste Art, Strom zu erzeugen. Es ist Zeit, mit der Legende, Atomstrom wäre billig und CO₂-frei, aufzuräumen“, faßte Bundesumweltminister Gab- riel zusammen. „Selbst wenn wir die weltweit bekannten riesigen Gefahrenpotentiale der Atomkraft unberücksich- tigt lassen, schneidet Atom- strom allenfalls mäßig ab – sowohl hinsichtlich der Emis- sionen als auch hinsichtlich der Kosten. Atomkraft ist und bleibt keine Option für den Klimaschutz. Wir haben deut- lich bessere Möglichkeiten der Energieerzeugung zur Verfü- gung: Erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung.“

Uwe R. Fritsche, Lothar Rausch, Klaus Schmidt: Treibhausgas- emissionen und Vermeidungskos- ten der nuklearen, fossilen und erneuerbaren Strombereitstellung – Arbeitspapier, Öko-Institut Darmstadt, März 2007; im Inter- net unter www.bmu.de/atomenergie/downloads/doc/39227.php ●

Epidemiologie

Lungenkrebs- risiko bei Uran- bergarbeitern

Bergleute im Uranbergbau der DDR waren nicht nur Strah- len, sondern auch Stäuben ausgesetzt. Das wird vom Be- rufskrankheitenrecht bisher nicht hinreichend berücksich- tigt. Im Auftrag der Bergbau- Berufsgenossenschaft und aufbauend auf der Wismut Fall-Kontrollstudie zum Lun- genkrebsrisiko bei ehemaligen Beschäftigten der SDAG Wismut (Brüske-Hohlfeld et al., 2004 und 2006) haben

Irene Brüske-Hohlfeld, Matthias Möhner und Heinz-Erich Wichmann eine genauere Belastungsquantifizierung der weiteren beruflichen Belastungsfaktoren kristalliner Quarz, Arsen und Asbest vorgenommen und eine Röntgen-

Lungenaufnahme befundet. Die Autoren beschreiben ein signifikant erhöhtes Lungenkrebsrisiko nicht nur für die Strahlenbelastung, sondern speziell auch für eine Belastung durch quarzhaltigen Staub. Am stärksten erhöht,

nämlich um den Faktor 4, war demnach das Risiko für die kombinierte Belastung (>800 WLM und >16 mg/m³·Jahre). Die Studie ist im Mai 2007 als Broschüre beim Wirtschaftsverlag NW Bremerhaven erschienen.

I. Brüske-Hohlfeld, M. Möhner, H.-E. Wichmann: Lungenkrebsrisiko bei Uranbergarbeitern; Schriftenreihe d. Bundesanstalt f. Arbeitsschutz u. Arbeitsmedizin Fb 1086, 56 S. A5, ISBN 978-3-86509-620-3, Wirtschaftsverlag NW Bremerhaven 2006, EUR 10,-. ●

Atompolitik

Die erste Atomkatastrophe

Gelesen in „The Unknown Stalin“ der Zwillingbrüder Zhores and Roy Medwedjev

Die folgende Beschreibung der ersten russischen Atomkatastrophe vor 58 Jahren kommt in der internationalen Literatur über die Geschichte der Atomwaffen und Kernenergienutzung bisher nicht vor. Der Autor des hier referierten Berichtes, Zhores Medwedjev, Biochemiker und Historiker, wurde durch die Aufdeckung der schrecklichen Katastrophe in Kyshtym 1958 bekannt. In einer Art forensischer Biologie fielen ihm zahlreiche Publikationen auf, in denen gehäuft über genetische Veränderungen an verschiedenen Pflanzen und Tieren berichtet wurde, ohne anzugeben, worauf diese Veränderungen wohl zurückgehen könnten. Er rekonstruierte dann minutiös, wo genau diese Pflanzen und diese Tiere gemeinsam vorkommen – das war in der Umgebung von Kyshtym auf der Ostseite des Urals. Er stach damit quasi in ein Hornsennest und mußte 1973 ins Exil gehen. Er lebt seither in London. Der folgende Text beruht auf Informationen aus dem Buch über den „unbekannten Stalin“.

Der erste wirklich ernste Atomreaktorunfall fand im Januar 1949 in Chelyabinsk-40 statt. Er wurde erst durch eine Entscheidung der Leiter des Sowjetischen Atomprojektes zu einer radioaktiven Katastrophe. Details dieser Geschichte blieben bis 1995 geheim, und die Zahl der Opfer blieb dies bis zum heutigen Tage. Dabei ist es möglich, daß hier sogar mehr Menschen starben als in Tschernobyl.

Etwa 150 Tonnen Uran waren damals in den ersten industriellen Reaktor geladen worden. Am 8. Juni 1948 wurde er „kritisch“ und am 22. Juni erreichte er die projektierte Leistung von 100 Megawatt. Reaktoren, die zur Produktion von Plutonium gebaut wurden, waren einfacher konstruiert als die Reaktoren der nächsten Generation, die zur Produktion von Elektrizität gebaut wurden. In Leistungsreaktoren findet die Dampferzeugung unter hohem Druck statt, während militärische Reaktoren Wasser nur zur Kühlung der Uranzylinder benötigen. Die kleinen Uranzylinder, 37 Millimeter im Durchmesser und 102,5 Millimeter in der Höhe, waren von einer dünnen Aluminiumhülle umgeben. Sie wurden in Aluminiumröhren gesteckt, die einen Innendurchmesser von etwas mehr als 40 Millimeter und eine Länge von etwa 10 Metern hatten. Diese wurden der Reihe nach in Graphitblöcke versenkt. Die

Funktion des Graphits bestand darin, die Neutronen während der Kettenreaktion abzubremesen. Die Uran-235-Spaltungskettenreaktion begann, als der Reaktor mit etwa 150 Tonnen Natururan beladen war. Wasser, das im Innern der Aluminiumröhren zirkulierte, bewahrte die Uranzylinder vor einer Überhitzung infolge des Spaltprozesses oder der Ansammlung heißer Radionuklide. Es gab im ersten Reaktor 1.124 Röhren, die etwa 40.000 Uranzylinder enthielten. Während der Uran-235-Spalt-Kettenreaktion erzeugten die Neutronen, abgebremst durch Graphit, Plutonium-239 aus Uran-238. In Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen des Reaktors konnte sich der Prozeß der Plutoniumerzeugung über mehr als ein Jahr erstrecken. Die Konstruktion des Reaktors gestattete es, die Uranzylinder aus den Aluminiumröhren in ein benachbartes Wasserbecken zu entladen. Nach der Abkühlung im Wasser für etliche Wochen, in denen der Zerfall der hochradioaktiven gasförmigen kurzlebigen Radionuklide sichergestellt wurde, konnten die Zylinder in eine radiochemische Fabrik transportiert werden.

In jenen Tagen gab es noch keine langjährige Forschung zum Verhalten von Metallen, insbesondere Aluminium, unter den Bedingungen einer starken Neutronenstrahlung und hoher Temperaturen. Deshalb kam es völlig überraschend, daß die Aluminiumröhren begannen, undicht zu werden und das Kühlwasser mit dem heißen Graphit in Kontakt kam. Starke Bestrahlung, begleitet von einem ständigen Kontakt mit Wasser

und Graphit bei hohen Temperaturen, hat das Aluminium weiter korrodieren lassen. Nachdem der Reaktor 5 Monate gelaufen war, wurde klar, daß er nicht weiter arbeiten konnte. Das war nicht länger eine überschaubare Panne, sondern es bedeutete den Zusammenbruch des ganzen Programms. Am 20. Januar 1949 wurde der Reaktor abgeschaltet und Stalin informiert. Für jene, die im Dienst des Atomprojektes standen, gab es zwei Wege aus dieser Situation: sie konnten eine sichere Lösung wählen oder einen Kurs einschlagen, der beträchtliche menschliche Opfer fordern würde. Die erste Möglichkeit wäre relativ leicht machbar gewesen. Man hätte die Uranzylinder über die technischen Notkanäle in das benachbarte Wasserbecken gebracht, sie dann nach und nach in die radiochemische Fabrik transportiert und das bis dahin erzeugte Plutonium abgetrennt. Aber dieser Weg war aus verschiedenen Gründen problematisch. Bei der Entnahme der Uranzylinder aus dem Reaktor, die teilweise womöglich nur durch Anwendung von etwas Gewalt möglich war, bestand die Gefahr, die dünne Aluminiumhülle der Blöcke zu verletzen. Solche Blöcke wären dann für die weitere Verwendung unbrauchbar. Niemand war in der Lage, genau abzuschätzen, ob sich in der Uranbelastung des Reaktors genug Plutonium für den Bau wenigstens einer Atombombe angesammelt hatte. Es war auch nicht klar, wie viel Plutonium in dem radiochemischen Separationsprozess verloren gehen würde. Es war also wichtig, einige Reserven an Plutonium zu ha-