

# **Atomstrom und Strahlenrisiko**

## ***Band 3***

### **PSR NEWS 3/2000**

#### **Editorial**

#### **Totgeborene Kinder -**

Sellafield: Wiederaufbereitung verursacht Leukämie und Totgeburten

#### **Lausige Atomgesetzrevision -**

Zehn Punkte gegen den Gesetzesentwurf

#### **Bedrohliches Zwiilag -**

Das atomare Zwischenlager in Würenlingen nimmt den Betrieb auf

#### **Katastrophe in Tokai Mura -**

Der drittgrösste Atomunfall seit Three Mile Island

#### **Ein Super-Gau ist unbezahlbar -**

Wann müssen sich AKW-Betreiber endlich adäquat versichern?

#### **IPPNW-Weltkongress**

#### **Agenda**

#### **Glossar**

## Editorial

*Dr. med. Martin Walter, Vorstandsmitglied PSR/IPPNW Schweiz*

An einer Tagung des Schweizerischen Wissenschaftsrates, an der Anfang Mai Befürworter und Gegner der Option Kernenergie die Klingen kreuzten, wurde eines klar: Es gibt die personifizierte Gewissheit, dass die Option Kernenergie offen bleiben muss – personifiziert in Wolfgang Kröger, ETH-Professor und beim Paul-Scherrer-Institut in Villigen zuständig für die Nuklearforschung. Die Literaturstudie des Schweizerischen Wissenschaftsrates hatte sich mit so genannt fortgeschrittenen Nuklearsystemen befasst, bis hin zur Kernfusion als System, das die Sonne auf die Erde bringen soll.

Im ATW-Konzept der Forscher von Los Alamos (Accelerator-driven Transmutation of Waste) richten sich die Fantasien aber auch darauf, das Atommüll-Problem dadurch zu entschärfen, dass langlebige Isotope aus Atomkraftwerken unter Energiegewinnung in kurzlebige, quasi ungefährliche Radionuklide transmutiert werden. Alle in der Studie betrachteten Systeme weisen Entwicklungshorizonte von zehn bis fünfzig Jahren auf oder können vermutlich gar nicht zur Anwendungsreife gebracht werden. Greifbar ist einzig der von Siemens und Framatom entwickelte EPR, ein europäischer Druckwasserreaktor, der den alten Reaktoren, die heute in Betrieb sind, stark ähnelt, also nicht als "fortgeschrittenes" Nukleares System gelten kann. Eine Kernschmelze ist – von der Atomlobby zugegebenermassen – auch beim EPR möglich; dessen Sicherheit soll aber höher sein als die der laufenden Atomkraftwerke.

Die Tagung war insgesamt ernüchternd. Die fortgeschrittenen Nuklearsysteme, die als blosses Fantasiegebäude dastanden, vermochten weder die Atomgegner zu überzeugen, noch lösten sie bei den Atombefürwortern Begeisterungstürme aus.

Es wurde klar, dass die Atombefürworter versuchen werden, das verlorene Terrain mit politischen Schlagworten und wissenschaftlich gespenstisch anmutenden Gebilden zu retten.

Gleichzeitig ist zu befürchten, dass die fortgeschrittenen nuklearen Systeme sowohl den Bundesrat wie das eidgenössische Parlament begeistern – auch wenn sie in der Realität inexistent sind. Die Option Kernenergie muss ja um alles in der Welt offen gehalten werden, damit die falsch investierten Gelder wenigstens zum Teil noch gerettet werden können.

Dabei haben die Skandale der letzten Jahre um die Wiederaufbereitung abgebrannter Brennelemente aufgezeigt, auf welchem falschem Weg wir uns befinden. Verseuchte Castor-Transporte, gefälschte Sicherheitsdokumente, Sabotagen der Anlagen, in denen Plutonium gewonnen wird, Kinder-Leukämien um die Anlage von La Hague und Totgeburten und kindliche Tumoren um die Anlage von Sellafield sprechen eine deutliche Sprache über den Zustand des Systems.

Dass der Bundesrat ein Kernenergiegesetz unterbreitet, in dem kein Ausstiegsplan aus der Kernenergie für die Schweiz festgeschrieben ist, in dem sogar Alt-Reaktoren wie Beznau I/II und Mühleberg praktisch unbegrenzt weiterlaufen dürfen, zeigt klar auf, wie wichtig die vom Verein «Strom ohne Atom» lancierten Initiativen «Strom ohne Atom» und «MoratoriumPlus» sind.

Der Band III von «Atomstrom und Strahlenrisiko» schliesst sich den beiden Bänden I und II in den Inhalten an. Auch dieser dritte Band liefert Argumente für den Ausstieg aus einer veralteten, gesundheitsschädigenden und unnötigen Technologie.

Die PSR/IPPNW Schweiz wird sich am Weltkongress der IPPNW in Paris (28.6. – 2.7.2000) stark machen für eine atomwaffenfreie, aber auch für eine atomreaktorfreie Welt. Helfen Sie, dies aktiv umzusetzen – melden Sie sich an für den Kongress in Paris!

## Totgeborene Kinder in Westcumbrien - Spitze eines Eisberges strahlenbedingter Erbschäden?

**Frauen, die nahe der Wiederaufbereitungsanlage Sellafield wohnen, erleiden überdurchschnittlich häufig Totgeburten. Mit grösster Wahrscheinlichkeit liegt dies an den Kindsvätern, die in der Anlage arbeiten und am Arbeitsplatz Strahlung ausgesetzt sind.**

*Dr. med. Martin Walter, Innere Medizin FMH, Alpenstrasse 10, 2540 Grenchen*

Die Studien, die nachweisen, wie sehr die Wiederaufbereitungsanlagen von Sellafield und La Hague die Gesundheit der AnwohnerInnen schädigen, häufen sich. Schon 1983 wies die Yorkshire Television Company in einem Film nach, dass in der Gegend von Sellafield zuviele kindliche Leukämien auftreten.<sup>1</sup> Ein Jahr später hat eine Gruppe britischer Wissenschaftler – unter der Leitung von Sir Douglas Black, eben noch Praesident des “Royal College of Physicians” – die Fernsehendung insofern bestätigt, als sie in einer breit angelegten epidemiologischen Studie feststellte, es gebe in West-Cumbrien bei Kindern tatsächlich zuviele Leukämien und Lymphome.<sup>2</sup> Die British Nuclear Fuel Ltd. (BNFL), die Betreiberin von Sellafield, hatte Sir Douglas Black die entsprechenden Emissionsdaten zur Verfügung gestellt. Aufgrund dieser Daten konnten die Wissenschaftler jedoch keine Kausalität zwischen den Emissionen der Wiederaufbereitungsanlage und den kindlichen Leukämien respektive den lymphatischen Tumoren herstellen – weil sie nicht belegen konnten, dass die «geringe» Strahlendosis zu einer so starken Erhöhung von kindlichen Leukämien hätte führen können.

### **Gardners Studie**

Später publizierte Martin Gardner eine aufsehenerregende epidemiologische Studie, in welcher er aufzeigen konnte, dass Väter – die berufsbedingt vermehrter Strahlung ausgesetzt sind – ein erhöhtes Risiko aufweisen, Kinder zu zeugen, die an einer Leukämie oder an einem Lymphom erkranken werden.<sup>3,4</sup> Vor allem aber beschrieb er im Dorf Seascale, dem Dorf neben der Anlage, eine über Jahre anhaltende, erhöhte kindliche Leukämieinzidenz.

Martin Gardner war Mitglied in der Wissenschaftlergruppe von Sir Douglas Black gewesen und nahm die Empfehlungen des Black Report als Aufgabe wieder auf. Dort war eine Fallkontrollstudie gefordert worden, die mehr Licht in die epidemiologischen Zusammenhänge bringen sollte, die zur erhöhten Tumorzinzidenz der Kinder um Sellafield führten. Gardner hatte die epidemiologischen Daten von Kindern und Jugendlichen (bis 25-jährig) ausgewertet, bei denen zwischen 1950 und 1985 eine Leukämie oder ein Non-Hodgkin-Lymphom festgestellt worden war.

Seine Ergebnisse bestätigten erneut den Black-Report: Wurde das relative Risiko in Funktion von der Distanz des Wohnortes von der Sellafieldanlage beschrieben, nahm dieses Risiko, an einer der beiden Krankheitsgruppen (Leukämie oder Non-Hodgkin-Lymphom) zu erkranken, etwa um den Faktor 6 ab, was die Leukämie betrifft, und etwa um den Faktor 10, was beide Krankheitsgruppen zusammen betrifft.

---

<sup>1</sup> «Windscale – the Nuclear Laundry», shown on ITV on 1st November 1983

<sup>2</sup> Black D.: Investigation of the possible increased risk of cancer in West Cumbria. London HMSO, 1984

<sup>3</sup> Gardner Martin J. et al: Results of case-control study of leukaemia and lymphoma among young people near Sellafield nuclear plant in West Cumbria. British Medical Journal, Vol 300, 17th February 1990, pp 423-429

<sup>4</sup> Gardner Martin J. et al : Methods and basic data of case-control study of leukaemia and lymphoma among young people near Sellafield nuclear plant in West Cumbria. British Medical Journal, Vol 300, 17th February 1990, pp 429-434

Distanz von der Anlage	Relatives Risiko Leukämie	Relatives Risiko Leukämie und Non-Hodgkin-Lymphom
<=4 km	1	1
5-9 km	0.35	0.21
10-14 km	0.21	0.17
15-19 km	0.22	0.16
20-24 km	0.22	0.07
25-29 km	0.14	0.06
=>30 km	0.17	0.11

Durch die Fallkontrollstudie von Gardner wurde eine weitere sehr wichtige Tatsache festgestellt: Er konnte aufzeigen, dass die Distanz des Wohnortes zur Anlage nicht der einzige Einflussfaktor war, weswegen die Kinder häufiger an Leukämie oder Non-Hodgkin-Lymphom erkrankten. So untersuchte er auch andere Kriterien wie die Strahlung, welcher der Kindsvater vor der Zeugung ausgesetzt war. Die Strahlendaten (Dosimetrien) bekam Gardner von der BNFL. Daraus liess sich ablesen: Das Risiko an Leukämie zu erkranken nahm zu, je näher ein Kind bei der Anlage lebte, aber ebenso, je höher die Dosis war, die sein Vater vor der Zeugung abbekommen hatte.

Risikogruppe	Relatives Risiko Leukämie und Non-Hodgkin-Lymphom
Geboren ausserhalb des 5-km-Umkreises um die Anlage	0.17
Vater arbeitet in der Anlage	2.44
Vater arbeitet in der Anlage und hat eine Strahlendosis von =>100 mSv vor der Zeugung seines Kindes erhalten	6.42

Erhöhte Inzidenzraten von Leukämie und Non-Hodgkin-Lymphom fand man auch um die Anlage der Atomic Energy Authority in Dounreay<sup>5,6</sup>, wie auch in der Umgebung der Atomwaffenfabriken von Aldermaston und Burghfield.<sup>7</sup>

Gardners These, dass die Ursache für kindliche Leukämie bei den strahlenbelasteten Vätern zu suchen ist, war jedoch umstritten. Deshalb führte Eve Roman 1999 eine sogenannte «family study» durch, worin sie alle kindlichen Krebsfälle von Angestellten der britischen Atomindustrie untersuchte. 39'557 Kinder von männlichen und 8'883 von weiblichen Angestellten wurden untersucht. 111 Krebsfälle liessen sich bei den Nachkommen dieser ArbeiterInnen eruieren, von denen wiederum 28 Leukämien waren.<sup>8</sup> Die Autoren beobachteten dabei eine 5.8-fach erhöhte Leukämierate bei Kindern, deren Väter vor der Zeugung 100 mSv oder mehr erhalten hatten. Sie vertreten – im Gegensatz zu andern Autoren – die Überzeugung, dass epidemiologisch eine erhöhte Leukämieinzidenz bei Kindern, deren Väter vor der Zeugung bestrahlt worden waren, nicht ausgeschlossen werden könne und bestätigten Martin Gardners Keimbahnhypothese.

Die Studien aus Britannien zu Leukämien sind nicht die einzigen geblieben. Jean-François Viel hat in Frankreich über Leukämien um die Anlage von La Hague berichtet, Hofmann aus Deutschland über kindliche Leukämien um das Atomkraftwerk Krümmel.<sup>9,10</sup>

<sup>5</sup> Heasman M.A., Kemp I.W., Urquhart J.D., Black R.: Childhood leukaemia in northern Scotland. Lancet 1986;i:266

<sup>6</sup> Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment. Second report. Investigation of the possible increased incidence of leukaemia in young people near the Dounreay nuclear establishment, Caithness, Scotland. London: HMSO, 1988

<sup>7</sup> Roman Eve et al: Childhood leukaemia in the West Beshire and Basingstoke and North Hampshire District Health Authorities in relation to nuclear establishments in the vicinity. British Medical Journal, Vol 294, 7th March 1987 pp 597-602

<sup>8</sup> Roman Eve et al: Cancer in children of nuclear industry employees: report on children aged under 25 years from nuclear industry family study. British Medical Journal, Vol 318, 29th May 1999, pp 1443-1450

<sup>9</sup> Hoffmann Wolfgang et al: A cluster of childhood leukaemia near a nuclear reactor in Northern Germany. Archives of Environmental Health, Vol 52 (No 4) July/August 1997

<sup>10</sup> Viel J.F., Pobel D.: Case control study of leukaemia among young people near La Hague nuclear reprocessing plant: the environmental hypothesis revisited. British Medical Journal, 1997, Vol 314, pp 101-106

## Häufige Totgeburten

Eine neuere Arbeit von Louise Parker und Mitarbeitern liefert weitere Hinweise, dass die Atomindustrie tatsächlich transgenerationelle Schäden verursacht. Die Bestrahlung der Keimzellen des Vaters vor der Zeugung birgt für das Kind nicht nur das Risiko der erhöhten Leukämie- und Lymphominzidenz, sondern auch dasjenige, nach der 28. Schwangerschaftswoche abzusterben und tot geboren zu werden.<sup>11</sup> Parker hat zwischen 1950 und 1989 die Totgeburten in Cumbrien untersucht, da in der Umgebung von Sellafield unerklärlich viele Kinder tot zur Welt kamen.

Louise Parker machte einerseits eine Kohortenstudie, in der sie eine Kohorte von «radiation worker» (Strahlenarbeiter) untersuchte, bei der 9'208 Geburten registriert wurden, darunter waren 130 Totgeburten. Von allen Vätern dieser Kohorte lagen dosimetrische Daten vor; die Dosis war individuell ermittelt. Die rohen Inzidenzzahlen hatte man korrigiert und zwar nach den Kriterien «väterliches Alter» und «soziale Klasse», beides Faktoren, die einen Einfluss auf das Risiko Totgeburt haben. Mit demselben epidemiologischen Datenmaterial wurde zudem eine Fallkontrollstudie erstellt. Den «Fällen» aus den 130 Totgeburten – wurden bis zu vier Lebendgeborene als «Kontrollen» zugeordnet, die gleich alt waren und das gleiche Geschlecht hatten. Ausgeschlossen wurden solche Fälle und Kontrollen, deren Väter zwar «radiation worker» waren, aber keine Strahlung auf den Dosimetern registriert hatten.

So konnte in der Kohortenstudie eine adjustierte odds ratio von 1,24 pro 100 mSv (um den Faktor «odds ratio» höhere Wahrscheinlichkeit als erwartet von der Beobachtung einer normalen Vergleichsgruppe) gefunden werden. Das heisst, dass bei einer vorkonzeptionellen Bestrahlung von 100 mSv 1,24 odds ratio resultierte – also 24 Prozent mehr Totgeburten auftraten als bei nicht bestrahlten Erzeugern.

Ganz ähnlich waren die Resultate der zweiten Studie, der Fallkontrollstudie. Auch hier wurde eine signifikante Erhöhung der Totgeburtenrate nach Einwirkung von Strahlung auf die Väter gefunden, die konsistent ist mit den Ergebnissen der Kohortenstudie. Die odds ratio war 1.23 pro 100 mSv, wich also praktisch nicht ab von der odds ratio, die mittels der Kohortenstudie gefunden wurde.

## Schädigung der Keimbahn

Totgeburten haben generell ein weites Spektrum von Ursachen, eingeschlossen mechanisches Trauma während der Geburt. Das Absterben der Föten kann aber auch von offensichtlichen kongenitalen Anomalien, von Missbildungen herrühren. In der Studie von Parker war das Risiko hoch für solche Totgeburten mit kongenitalen Anomalien und am höchsten für solche mit Neuralrohrdefekten. 8 von 9 solcher Neuralrohrdefekte führten zur Anenzephalie, also totgeborenen Kindern ohne Gehirn. Anenzephalie wird auch beobachtet bei Nachkommen von männlichen bestrahlten Mäusen und Männern, die Lösungsmitteln ausgesetzt sind. Beide Tatsachen deuten darauf hin, dass die Missbildung durch einen genetischen Schaden an der Keimbahn verursacht wird.

In Tiermodellen hatte man qualitativ ein gleiches Spektrum von Schäden durch Bestrahlung von männlichen Tieren erreicht, wie dies bei den Totgeburten in der Studie von Parker gefunden worden ist. Das Risiko, aufgrund einer Bestrahlung der Keimbahn der Väter, totgeboren zu werden, ist jedoch beim Menschen höher als das Risiko für Kinder von bestrahlten Mäusevätern. Das Tiermodell, mit welchem in der Strahlenbiologie immer wieder argumentiert wird, unterschätzt offensichtlich das Risiko der Verursachung von Totgeburten durch bestrahlte männliche Zeuger bezogen auf den Menschen und somit wohl auch das Risiko transgenerationeller Effekte generell.

Die Autoren tendieren denn in ihrer Arbeit darauf, dass ihre untersuchte Kohorte und die Fallkontrollstudie an Kindern von Atomkraftwerkerarbeitern tatsächlich eine Keimbahnschädigung aufzeigt. Sie neigen auch zur Schlussfolgerung, dass der kausale Faktor für die Keimbahnstörung die radioaktive Strahlung ist, die auf die Väter eingewirkt hatte.

Was aufgrund ihrer Befunde nicht erhoben werden konnte, war ein Zusammenhang mit der internen Strahlung – also mit nachweislich inkorporierten (in Stuhl und Urin ausgeschiedenen) Isotopen, die allenfalls zu den Schäden geführt haben. Eine Dosisabhängigkeit für verschiedene inhalierte oder eingenommene radioaktive Isotope liess sich nämlich nicht feststellen, man konnte die Schäden nur mit der externen Strahlung (gemessen mittels Film dosimetern) korrelieren. Die nicht Korrelierbarkeit

---

<sup>11</sup> Parker Louise, Pearce Mark S., Dickinson Heather O., Aitkin Murray, Craft Alan W.: Stillbirths among offspring of male radiation workers at Sellafield nuclear reprocessing plant. The Lancet: Vol 354, 23th Oct. 1999, pp 1407-1414

mit der internen Strahlung mag daran liegen, dass sich deren wirkliche Dosis nur abschätzen lässt, was die Datenlage unexakt macht.

### **Vererbte Genschäden**

Die Studie über die Totgeburten in Cumbrien ist ein weiteres Indiz dafür, dass insbesondere Wiederaufbereitung, aber auch ganz generell ionisierende Strahlung ein Risiko bedeutet für die Keimbahn. Dass schon in der ersten Generation messbare und statistisch signifikante Probleme auftauchen, lässt erahnen, welche genetischen Folgen die Atomtechnologie für die kommenden Generationen noch zeitigen wird.<sup>12</sup>

In zwei Arbeiten, die «Nature» publiziert hat, fanden WissenschaftlerInnen Indizien, die in die gleiche Richtung weisen. Die weissrussische Wissenschaftlerin Y. E. Dubrova konnte nachweisen, dass bereits Kinder von Eltern – die durch den GAU von Tschernobyl Strahlung ausgesetzt waren – signifikant mehr Mutationen im humanen Minisatelliten-Genom als zu erwarten gewesen wären, aufweisen. Und zwar hingen die Mutationen von der Belastung der Böden ab, auf denen die Eltern gelebt hatten. Mit gentechnologischen Methoden (Fingerprints) dokumentierte Dubrova die Schäden am Minisatelliten-Genom eindeutig. Die Mutationsrate bei den Kindern strahlenbelasteter Eltern war dosisabhängig erhöht.<sup>13,14,15</sup>

Offenbar ist die Wissenschaftswelt daran, ein Puzzle zusammenzustellen, das immer deutlicher zeigt: Die Atomtechnologie produziert nicht nur Krankheiten wie Krebs und teratogene Schädigungen, sie verändert nachweislich das Erbgut – mit unvorhersehbaren Folgen. Und das ist viel bedrohlicher als die Onkogenese und die Mutagenese.

---

<sup>12</sup> Effets génétiques des radiations chez l'homme. pp. 184, OMS Palais des Nations Genève, 1957

<sup>13</sup> Dubrova Y.E., Nesterov V.N., Krouchinsky N.G., Ostapenko V.A., Neumann R., Neil D.L. & Jeffreys A.J.: Human minisatellite mutation rate after the Chernobyl accident, Nature : Vol 380, p. 683-686, 25th April 1996

<sup>14</sup> Baker R.J., Van den Bussche R.A., Wright A.J., Wiggins L.E., Hamilton M.J., Reat E.P., Smith M.H., Lomakin M.D. & Chesser R.K.: High levels of genetic change in Rodents of Chernobyl. Nature, Vol 380, p. 707-708, 25th April 1996

<sup>15</sup> Hillis D.M.: Life in the hot zone around Chernobyl. Nature Vol. 380 , p. 665-666, 25th April 1996

## Lausige Atomgesetzrevision

**Seit über fünfzehn Jahren wird die Totalrevision des Atomgesetzes angekündigt – endlich liegt ein erster Entwurf vor, doch atmet er den alten, atomfreundlichen Geist.**

*Susan Boos, Journalistin und Redaktorin der Wochenzeitung WoZ, St. Gallen*

Seit 1960 hat die Schweiz ein Atomgesetz. Jenes Gesetz liess den AKW-Bauern und -Betreibern praktisch freie Hand, das Parlament konnte zum Beispiel beim Bau neuer Atomkraftwerke oder einem Endlager nicht mitreden. In den siebziger Jahre wuchs der Widerstand gegen die AKW und die Umweltorganisationen lancierten die erste Anti-Atom-Initiative, die vor allem sicherere Kraftwerke verlangte und den betroffenen AnwohnerInnen ein Mitspracherecht einräumen wollte. Die Initiative wurde vom Volk knapp abgelehnt.

Angesichts der wachsenden Opposition unterzog der Bund das Atomgesetz einer ersten Teilrevision, die das Parlament 1978 verabschiedete. Der Bundesbeschluss legte fest, dass das Parlament neue Atomkraftwerke bewilligen muss - und dies nur tun darf, wenn ein neues AKW für die Energieversorgung der Schweiz wirklich nötig ist. Der Bundesbeschluss trat im Sommer 1979 in Kraft und gilt bis heute, obgleich schon 1985 eine Totalrevision angekündigt wurde.

Am 6. März 2000 hat Bundesrat Moritz Leuenberger endlich einen Entwurf des revidierten Kernenergiegesetz (KEG) in die Vernehmlassung geschickt. Der Entwurf fiel jedoch enttäuschend aus und bietet vor allem in den heiklen Fragen wie Entsorgung oder Stilllegung keine griffigen Regelungen

Der Jurist Leo Scherer hat im Auftrag der Umweltorganisationen den KEG-Entwurf beurteilt – nachfolgend seine wichtigsten Kritikpunkte:

1. Statt aus dem katastrophalen Reaktorunfall in Tschernobyl die Lehre zu ziehen, dass Kernreaktoren so konstruiert sein müssten, dass auch beim schlimmstmöglichen Reaktorunfall keine radioaktiven Stoffe in die Umwelt gelangen können, beschränkt sich der KEG-Entwurf darauf, jene Sicherheitsvorkehrungen zu verlangen, welche «nach der Erfahrung und dem Stand von Wissenschaft und Technik geboten sind», weitergehende Sicherheitsvorkehrungen wären nur «soweit zumutbar» zu treffen (Art. 4).
2. Der KEG-Entwurf bewertet eine Reaktorkatastrophe mit grosser Freisetzung von Radioaktivität nicht als absolut untragbar. Er verlangt bloss, dass «für den Fall, dass gefährliche Mengen radioaktiver Stoffe freigesetzt werden, ... Notfallschutzmassnahmen zur Begrenzung des Schadensausmasses vorzubereiten» sind (Art. 5 Abs. 2). Die nukleare Katastrophe bleibt einkalkuliert!
3. Das Kernenergiehaftpflichtgesetz wird von der Totalrevision der Nukleargesetzgebung nicht mit erfasst. Weiterhin müssten Atomkraftwerksbetreiber also bloss einen begrenzten Versicherungsschutz nachweisen (Art. 20 Abs. 1 lit. g). Die laut Kernenergiehaftpflichtgesetz zwar unbeschränkte Haftbarkeit (Abs. 3 KHG) bliebe eine leere Versprechung, weil kein AKW-Betreiber über so grosse Vermögen verfügt, dass er den gesamten Schaden einer Reaktorkatastrophe wirklich decken könnte. Es wird auch verpasst, die Haftbarkeit und den Versicherungsschutz ausdrücklich auch auf Schäden auszudehnen, welche die schweizerische Atomenergienutzung mittelbar oder unmittelbar ausserhalb der Landesgrenzen bewirkt.
4. Der KEG-Entwurf hält nicht nur die Option Kernspaltung, sondern auch die Option Kernfusion offen (Art. 1 Abs. 3 lit f und Art. 85). Anstatt vorbehaltlos einzugestehen, dass mit der Atomenergienutzung mehr und schwerer wiegende neue Probleme geschaffen als gelöst wurden, setzt der KEG-Entwurf den sattsam bekannten Nuklearoptimismus fort. Weiterhin soll die kostspielige und unnötige Fusionsforschung gefördert werden, obwohl die Erfolgchancen gering sind und wir den Fusionsreaktor mit der Sonne doch schon längst haben.
5. Erstmals wird mit dem KEG-Entwurf eine ausführliche Regelung zum Problem der radioaktiven Abfälle vorgeschlagen. Doch auch sie ist geprägt von einem nicht zu rechtfertigenden Optimismus, dem alle bisherigen Erfahrungen widersprechen. Obwohl es mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht gelingen wird, in der geologisch schlecht geeigneten Schweiz annehmbar langzeitsichere Lagerstandorte zu finden, wird am Grundsatz der Entsorgung im Inland festgehalten (Art. 30 Abs. 3). Gleichzeitig wird aber dem Bundesrat (oder der von ihm bezeichneten Behörde) die Kompetenz eingeräumt, im Extremfall den gesamten schweizerischen Atommüll «ausnahmsweise» im Ausland entsorgen zu lassen (Art. 33 Abs. 3). Da sich die geologischen Gegebenheiten durch einen atomenergiepolitischen Willensakt nicht ändern lassen, muss dies wohl hingenommen werden.

Andererseits muss der Bundesrat dann aber auch sofort mit der Lüge aufhören, dass für die sichere und dauerhafte Entsorgung des Atommülls, den die fünf schweizerischen Atomreaktoren schon produziert haben und laufend weiter produzieren, im Inland bereits «Gewähr» bestehe, die der KEG-Entwurf in Art. 104 Abs. 2 einmal mehr wiederholt.

**6.** Der KEG-Entwurf führt neu die Begriffe «geologisches Tiefenlager», «geologisches Endlager» und «Beobachtungsphase» ein. Es handelt sich dabei nicht um das Konzept der überwachten und rückholbaren Langzeitlagerung, sondern um die Fortschreibung des bisherigen Endlagerkonzeptes. Nach wie vor soll die Fiktion gelten, dass ein geologisches Tiefenlager nach dem Verschluss keine Atomanlage mehr darstelle, obwohl es unvorstellbare Mengen langlebiger radioaktiver Stoffe enthält (Art. 34 Abs. 4)! Eine befristete Überwachung nach dem Verschluss ist fakultativ (Art. 38 Abs. 3). Von Rückholbarkeit spricht der Gesetzesentwurf nirgends. Das Konzept der überwachten und rückholbaren Langzeitlagerung geht demgegenüber davon aus, dass ein geologisches Lager von Grund auf so konstruiert sein muss, dass es dauerhaft überwacht und die radioaktiven Abfälle nötigenfalls ohne übermässigen Aufwand zurückgeholt werden können. Dieses Konzept hat in der engen Formulierung des KEG-Entwurfes keinen Platz, gilt doch als «Entsorgung» allein das Verbringen der Abfälle in ein geologisches Tiefenlager als zulässig (Art. 3 lit. b, Art. 31 Abs. 3). Der KEG-Entwurf trifft diese Entscheidung zugunsten des bisherigen Endlagerkonzeptes, ohne dass das Konzept der überwachten und rückholbaren Langzeitlagerung auf den gleichen Bearbeitungsstand gebracht und ein unvoreingenommener Vergleich zwischen den beiden Konzepten gemacht worden wäre!

**7.** Die Neuerungen des KEG-Entwurfes im 6. Kapitel («Verfahren und Aufsicht») sind geprägt vom Versuch, es allen Seiten recht zu machen. Einerseits werden die Verfahren – einem alten Postulat der Atomlobby entsprechend – zeitlich gestrafft. Gleichzeitig werden die Mitwirkungsmöglichkeiten von betroffenen Dritten verringert, etwa indem nun das bisher schon praktizierte Freigabeverfahren, von welchem die Öffentlichkeit vollständig ausgeschlossen ist, gesetzlich verankert werden soll (Art. 63 Abs. 3). Informations- und Aufsichtspflichten für die Aufsichtsbehörden, wie sie das Umweltschutzgesetz kennt, fehlen. Auf der anderen Seite schlägt der KEG-Entwurf vor, bei Rahmenbewilligungen den Genehmigungsbeschluss der Bundesversammlung dem fakultativen Referendum zu unterstellen (Art. 47 Abs. 3). Dieses Entgegenkommen wird für die Anti-Atom-Bewegung allerdings kaum mehr eine grosse praktische Bedeutung erlangen, müssen doch die vorhandenen AKW das Rahmenbewilligungsverfahren nicht nachholen (Art. 104 Abs. 1), höchstwahrscheinlich auch nicht im Falle von weiteren Leistungserhöhungen, galt doch die 15-prozentige Leistungserhöhung beim AKW Leibstadt dem Bundesrat nicht als rahmenbewilligungswürdig, der im Zweifelsfall zu entscheiden hätte (Art. Art. 64 Abs. 5 lit. a)! Da auch kaum noch AKW-Neubauprojekte zu erwarten sind, wird diese Bestimmung höchstwahrscheinlich lediglich bei Projekten für geologische Tiefenlager praktisch wirksam. Und hier sind die Weichen für eine Auslandslösung gestellt (insbesondere bei den problematischeren langlebigen hochaktiven Abfällen).

**8.** Im Kapitel über die Sicherstellung der Finanzierung der Stilllegungs- und Entsorgungskosten bringt der KEG-Entwurf gegenüber den unlängst diskutierten Verordnungsentwürfen wenig Neues. Der KEG-Entwurf sieht kein Durchgriffsrecht auf die Aktionäre, andere Gesellschafter und sonstige Kapitalgeber vor, wenn eine entsorgungspflichtige Gesellschaft in Konkurs gerät. Die Nachschusspflicht (Art. 77) mag gut gemeint sein, kann aber in der Praxis – dem Prinzip «den letzten beißen die Hunde» folgend – kaum sicherstellen, dass der Bund ungeschoren davon kommt, denn der Letzte wird voraussichtlich das marode Leibstadt sein. Immerhin bringt Art. 81 nun eine Regelung für die Entsorgungskosten vor der Stilllegung.

**9.** Das Wiederaufarbeitungsverbot von Art. 9 soll gemäss Art. 104 Abs. 5 nicht für jene abgebrannten Brennelemente gelten, welche Gegenstand eines Wiederaufarbeitungsvertrages bilden, der vor dem 1. März 2000 abgeschlossen wurde. Die «Strom ohne Atom»-Initiative fordert demgegenüber, dass ab dem Abstimmungstag kein einziges Brennelement mehr in die Wiederaufarbeitungsanlage hineingebracht werden darf, ganz unabhängig davon, ob es sich bereits in den Lagerbecken in La Hague (F) oder Sellafield-Windscale (GB) oder noch in der Schweiz befindet. Für wieviele Brennelemente die schweizerischen AKW-Betreiber bis zum 1. März 2000 bereits Verträge abgeschlossen haben und wieviele davon noch nicht wiederaufgearbeitet wurden, müsste genau ermittelt werden. Fest steht, dass unter dieser Regelung Atommüll schweizerischen Ursprungs noch lange zur Verseuchung der Meere beitragen würde.

**10.** Die Übergangsbestimmung in Art. 104 Abs. 4 für die Stilllegung der bestehenden fünf Leistungsreaktoren könnte zu einer guten Alternative zur SoA-Initiative werden, wenn für das x eine 30 (oder maximal eine 35) eingesetzt würde. Das ist allerdings kaum zu erwarten. Und aufgepasst: der KEG-Entwurf würde selbst dann eine Kernenergieförderungsgesetz bleiben, d.h. der Ersatz der stillgelegten durch neu gebaute AKW bliebe möglich! Und dies ohne verbindliche Betriebszeitbeschränkung, da gemäss Art. 21 Abs. 2 Betriebsbewilligungen für neue AKW zwar



befristet werden können, nicht aber befristet werden müssen. Verfügte Befristungen könnten überdies gemäss Art. 64 Abs. 2 und Art. 19 vom Departement (es wäre also nicht einmal ein Bundesratbeschluss erforderlich!) jederzeit verlängert werden.

Alles in allem ist der KEG-Entwurf auf weiten Strecken bloss eine redaktionelle Bearbeitung des bisher geltenden Nuklearrechtes und der bisher von den Behörden ohne ausdrückliche gesetzliche Grundlage geübten Praxis. Der Grundfrage – soll die Atomenergienutzung fortgesetzt oder in geordneter Weise beendet werden – weicht er aus. Katastrophale Erfahrungen (Tschernobyl) und besorgniserregende wissenschaftliche Erkenntnisse (schädliche Wirkung der Radioaktivität) bleiben unberücksichtigt. Offensichtlich ein Entwurf der alten Garde, die nicht über ihren Schatten springen und eingestehen kann, dass die Atomspalttechnik ein Irrläufer der Technologieentwicklung ist.

# Bedrohliches Zwilag

## Das Zentrale Zwischenlager in Würenlingen, das Gorleben der Schweiz, hat seinen Betrieb aufgenommen – eine Atomanlage mit Risiken.

*Leo Scherer, Bahnhofstrasse 51c, 5430 Wettingen \**

Am 26. und 27. April fanden in Würenlingen die offiziellen Feierlichkeiten zur Eröffnung des Zentralen Zwischenlagers statt – ausgerechnet an den Tagen, in den sich der Jahrestag von Tschernobyl zum vierzehnten Mal jährte. Auch wenn im Zwischenlager Würenlingen selber ein ähnlich folgenreicher Unfall kaum denkbar ist, birgt diese Anlage ihre Gefahren.

### Unsichere Castor-Behälter

In Würenlingen soll der gesamte radioaktive Abfall der Schweiz konzentriert werden. Der grösste Teil der radioaktiven Abfallstoffe steckt in den hochaktiven abgebrannten Brennelementen, die man vorläufig in Würenlingen einlagern will; das heisst, bis eine definitive Lösung für ein Atommülllager gefunden ist – was noch Jahrzehnte dauern dürfte.

Die Brennelemente bringt man in Behältern unter, die in der offenen Hochaktiv-Halle deponiert werden. Das bedeutet: Der hochradioaktive Müll ist nur durch eine Barriere von der Umwelt getrennt. Gemäss der geltenden Bewilligung können die AKW-Betreiber für die Zwischenlagerung auch die massiv kritisierten Castor-Behälter benutzen, die nachgewiesenermassen keine zuverlässige Langzeitsicherheit bieten und im Falle eines Flugzeugabsturzes grob undicht werden könnten.

### Gefährliche Bitumen-Fässer

Jahrelang goss man die mittelaktiven Abfälle in Bitumen ein und füllte sie in Fässer ab. Die Umweltorganisationen haben dies stets kritisiert, weil Bitumen brennbar ist. Die Atomsicherheitsbehörde hat inzwischen auf die Kritik reagiert und will den heiklen Stoff in Zukunft nicht mehr zulassen. Allerdings versäumte sie es zu verlangen, dass die bereits vorhandenen Bitumen-Fässer umkonditioniert werden müssen. Es ist zu befürchten, dass eine grössere Zahl solcher Fässer nach Würenlingen kommt. Sie stellen eine unnötige und unverantwortliche Brandlast dar, die sich im Falle eines Flugzeugabsturzes verheerend auswirken kann. Schon der Brand weniger Fässer könnte im Nahbereich eine radioaktive Verseuchung bewirken, welche mit jener in den evakuierten Zonen um Tschernobyl vergleichbar wäre.

### Mangelhafte Kontrolle

Im Zwischenlager hat man auch einen Schmelz- und Verbrennungsofen installiert, in dem Atommüll verbrannt werden soll. Dank moderner Filtertechnik kann zwar die Verbrennungsanlage die meisten radioaktiven Stoffe zum grössten Teil zurückhalten. Dies gilt aber nicht für den radioaktiven Kohlenstoff ( $^{14}\text{C}$ ) und den radioaktiven Wasserstoff ( $^3\text{H}$ ). Diese Radionuklide gehen praktisch zu hundert Prozent über den Kamin und das Abwasser in die Umwelt. Umso wichtiger wäre eine lückenlose Eingangskontrolle. Laut Bewilligung müssen die angelieferten Rohabfälle lediglich auf Gammastrahlung untersucht werden. Dabei können die betastrahlenden Problemstoffe  $^{14}\text{C}$  und  $^3\text{H}$  nicht entdeckt werden. Es würde nicht überraschen, wenn es auch in Würenlingen früher oder später wegen irrtümlicher oder absichtlicher Falschdeklaration zu unzulässig hohen Radioaktivitätsabgaben an die Umwelt kommen sollte. Dies liesse sich nur ausschliessen, wenn aus allen Rohabfällen Proben gezogen und diese im Labor untersucht würden – was aber nicht geplant ist.

### Hohe Grenzwerte

In den Konditionierungsanlagen will man auch alle Arten radioaktiv verschmutzter oder durch radioaktive Bestrahlung aktivierte Materialien und Gegenstände reinigen und wenn immer möglich «entstrahlen». Diese Materialien sollen danach als konventioneller Abfall entsorgt oder wiederverwertet werden. Nun sind aber die Grenzwerte der schweizerischen Strahlenschutzverordnung teilweise so hoch, dass es zu einer überhöhten Strahlenbelastung führen würde, wenn man aus solchen Materialien Alltagsprodukte herstellen würde. Diese Freimessungsgrenzwerte müssen dringend gesenkt werden.

*\*Leo Scherer ist Jurist und Mitglied der Schweizerische Energie-Stiftung, er beschäftigt sich schon seit Jahren mit dem Zwischenlager.*

# Der Atomunfall in Tokai Mura

**In der Uran-Konversionsfabrik im japanischen Tokai Mura ereignete sich ein Kritikalitätsunfall – weil die Angestellten gehetzt waren und die Firma sich eine solche nukleare Katastrophe nicht vorstellen wollte.**

*Dr. Med. Martin Walter, Innere Medizin FMH, Alpenstrasse 10, 2540 Grenchen (<http://www.walter-m.ch> email: [mw@walter-m.ch](mailto:mw@walter-m.ch))*

Philippe Savelli von der Nuklear-Energie-Agentur (NEA), einer OECD-Organisation, sagte, als er eine Konferenz über Kritikalitätsrisiken eröffnete:

«Wenn Atomenergie in Zukunft eine wichtige Rolle spielen soll, dann müssen die spaltbaren Materialien im ganzen nuklearen Stoffkreislauf sicher gehandhabt werden. Es sind verschiedene Kernbrennstoffzyklen möglich, deren Vor- und Nachteile auf technischer, ökonomischer, politischer und öffentlicher Ebene leidenschaftlich diskutiert werden. (...) Das Ziel muss es jedoch sein, einen unfallfreien Ablauf zu erreichen, immer daran denkend, welche Auswirkungen eine Kritikalitätsexkursion haben könnte.»

Zehn Tage später ereignete sich der Unfall in der JCO-Uranium-Konversionsfabrik in Tokai Mura, die ungefähr 130 Kilometer nordöstlich von Tokio liegt. Die JCO – die der Sumitomo Metalic Mining Company gehört – ist eine von zwei japanischen Firmen, die Atombrennstoff herstellen. Die andere Firma, die Mitsubishi Nuclear Fuel Co., produziert allerdings nur Brennstoff für Leichtwasserreaktoren. Die JCO produziert ebenfalls jährlich 715 Tonnen Brennstoff für Leichtwasserreaktoren, hat aber im vergangenen Herbst auch noch für den experimentellen Schnellen Brüter Joyo Brennstoff herzustellen begonnen. JCO beschäftigt 154 Personen.

## Das Ereignis

Der Unfall passierte am 30. September 1999, um 10.35 Uhr. Was genau ablief, ist immer noch nicht bis in alle Details geklärt, doch scheint, dass die Arbeiter 16 Kilogramm relativ hoch angereichertes Uran in einen Präzipitationstank einfüllten (es enthielt 18,8 Prozent des spaltbaren Uranisotops  $^{235}\text{U}$ ). Eigentlich hätten sie aber maximal 2,4 Kilogramm in den Tank füllen dürfen. Dies führte dazu, dass im Tank eine kritische Masse entstand und eine unkontrollierte Kettenreaktion begann. Möglicherweise hatten die JCO-Arbeiter die Checkliste verwechselt und mit einer Liste für Leichtwasserreaktoren gearbeitet. Der Brennstoff für Leichtwasserreaktoren enthält nämlich nur 5 Prozent des spaltbaren  $^{235}\text{U}$ . Maximal 16 kg dieses Uranmixes dürfen zusammenschüttet werden, da das spaltbare  $^{235}\text{U}$  weniger konzentriert ist und deshalb bis zu einer Menge von 16 kg keine Kritikalität verursachen kann.

Offiziell liess JCO später verlauten, die Arbeiter hätten das radioaktive Spaltmaterial aus unbekanntem Gründen von Hand, also mit Kübeln ins System eingefüllt. Hätten sie wie vorgeschrieben das mechanische Pumpsystem benutzt, wäre die  $^{235}\text{U}$ -Konzentration automatisch gemessen worden und die Angestellten wären gewarnt worden, dass sie das falsche Uran verarbeiteten. Wie auch immer, Kritiker monieren, die nukleare Sicherheitsbehörde habe die Anlage gar nie betreffend Kritikalitätssicherheit kontrolliert. Die japanischen Atom-Sicherheitsbehörden sind stark überlastet, wie übrigens die Schweizer Kontrollbehörde, die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) auch. Die Kontrolleure können ihren Job niemals im Sinne des oben zitierten Philippe Savelli durchführen.

In Japan wurde zudem vermutet, die Handbücher der Firma JCO seien unvollständig, und die Firma habe sich überhaupt nicht auf Kritikalitätsunfälle vorbereitet.

## Gravierende Fehler

Die Arbeiter hatten das Uran einer Lösung beigegeben. Bis jetzt ist es unklar, in welcher Form sich das Uran befand und welche Lösung im Tank war. Es scheint unbestritten, dass im Doppelwandzylinder des Tanks Wasser zirkulierte, das die Wärme – die bei einer exothermen chemischen Reaktion entsteht – hätte abführen sollen. Wahrscheinlich sollte Uranoxid ( $\text{U}_3\text{O}_8$ ) in Salpetersäure aufgelöst werden, damit Urannitrat entsteht. In einem weiteren Schritt hätte man daraus wohl  $\text{UO}_2$  gewinnen wollen, welches man zu Brennstoff-Tabletten presst.

Trotz den vielen Ungereimtheiten sind einige Punkte sicher:

- Der Unfall fand in einem Präzipitationstank statt.
- Die Arbeiter schütteten das Uran manuell in den Tank.
- Das Management setzte die Arbeiter unter Druck, den Prozess zu beschleunigen.
- Die Arbeiter waren ungenügend ausgebildet und missachteten interne wie behördliche Vorschriften.
- Das Bewilligungsverfahren für die Fabrik verlangte nicht, dass die Anlage Kritikalitätsunfälle beherrschen muss; es existierten keine Vorschriften für den Fall, dass ein Kritikalitätsunfall eintritt.
- In der Konversionsanlage gab es keinen Neutronenzähler. Dieser musste an einem anderen Ort der Fabrik geholt werden, nachdem sich der Unfall ereignet hatte. Ein Neutronenzähler hätte mit Sicherheit einen Kritikalitätsunfall frühzeitig identifiziert, wodurch die Arbeiter, wie die Bevölkerung ausserhalb der Anlage, besser vor der Verstrahlung hätten geschützt werden können.

Im Grunde genommen war die Situation im Präzipitationstank vergleichbar mit einem Reaktor: Das Wasser im Kühlmantel wirkte als Neutronenreflektor, moderierte also eine zunehmende Kettenreaktion. Der Unterschied zu einem Reaktor war: Im Urantank lief dieser Vorgang unkontrolliert ab, der Tank konnte nicht als Reaktordruckgefäss dienen und das Gebäude nicht als zweite Barriere im Sinne eines Containments. Das Gebäude war nicht in der Lage radioaktive Gase zurückzuhalten.

### **Tödliche Strahlendosen**

Drei Arbeiter waren tödlichen bis annähernd tödlichen Dosen von Radioaktivität ausgesetzt. Die nachträgliche Dosimetrie zeigte, dass ein 35-jähriger Mann 17 Sievert (Sv) abbekommen hatte, ein 39-jähriger 10 Sv und ein 54-jähriger 3 Sv. 10 Sv ist die Ganzkörperdosis, die einem Knochenmarksempfänger vor der Knochenmarkstransplantation verabreicht wird, mit dieser Dosis wird das Knochenmark des Patienten vollständig eliminiert.

Die beiden Schwerstbestrahlten wurden mit Nabelvenenblut transplantiert und sind inzwischen verstorben, der erste im Dezember 1999, der zweite im April 2000.

Weitere 18 Arbeiter wurden mit Dosen von 20 bis 103 mSv bestrahlt, dies innerhalb von zwei bis drei Minuten. Erlaubte Dosis für Ausnahmefälle wären in Japan für Notfallaktionen 100 mSv, in der Schweiz liegt dieser Grenzwert bei 50 mSv.

Insgesamt bekamen 55 Menschen nachweislich überhöhte Strahlendosen ab, davon 39 Arbeiter und Vertragspartner der Firma JCO, 3 Ambulanzfahrer und 7 Bauarbeiter, welche an einem kommerziellen Golfplatz in der Nähe der Fabrik Reparaturarbeiten durchführten.

### **Verschleppte Evakuierung**

Das JCO-Management informierte die lokalen Behörden knapp eine Stunde nach dem Ereignis. 1 Stunde 44 Minuten nach Unfallbeginn verlangte die Firma – in ihrer dritten Behördeninformation –, dass die Umgebung der Fabrik evakuiert werden müsse.

Erst nach 2 Stunden und 6 Minuten sperrte die Polizei einen Umkreis von 200 Metern um die Anlage ab.

Mehr als 4 Stunden nach Beginn der Kettenreaktion wurden 150 EinwohnerInnen aus 50 Haushalten evakuiert. An der Grenze der Evakuationszone (Umkreis von 350 Metern) mass man eine erhöhte Strahlung von 840  $\mu\text{Sv/h}$ . (Zum Vergleich: Die Strahlung im Mittelland beträgt 0,075  $\mu\text{Sv/h}$ ). Nach 7 Stunden 55 Minuten wurden 310'000 Einwohner im Umkreis von 10 Kilometern aufgefordert, in ihren Wohnungen zu bleiben und Fenster und Türen geschlossen zu halten.

19 Stunden 5 Minuten nach dem Unfall erreichte die Radioaktivität bei der Anlage 18 mSv/h Neutronen- und 20 mSv/h Gammastrahlung, was fünf Mal mehr war als 12 Stunden früher.

20 Stunden und 25 Minuten nach Beginn des Unfalles deklarierte die «Science and Technology Agency» (STA), dass die Kritikalität aufgehört habe, Borwasser sei in den Tank gepumpt worden, die Kettenreaktion sei gestoppt. Die Neutronenzähler am Unfallort registrierten langsam absinkende Neutronenwerte.

### Freigesetzte Radionuklide

Es kam aber nicht nur zur Direktstrahlung aus der Anlage der JCO. Entgegen anfänglichen Pressemeldungen wurden durch den Spaltprozess auch radioaktive Isotope freigesetzt. <sup>131</sup>Jod wurde in einer von der STA zugegebenen Dosierung von 20 Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m<sup>3</sup>) in die Luft freigesetzt, der erlaubte Wert liegt bei 10 Bq/m<sup>3</sup>. Die lokale Behörde und die STA wussten von der Jod-Freisetzung, leiteten aber keine Gegenmassnahme wie zum Beispiel Jodverteilung ein.

Es gab aber auch andere Isotope, welche in der Umgebung der Anlage (Drei-Kilometer-Umkreis) gemessen wurden.

<sup>91</sup> Sr	0.021 Bq/m <sup>3</sup>	in der Luft 900 m südöstlich der Anlage
<sup>131</sup> I	54.7 Bq/kg	auf Blättern 100 m von der Anlage entfernt
<sup>137</sup> Cs		an 7 Orten, ohne Angaben von Dosierungen
<sup>24</sup> Na	64 Bq/kg	300 m westlich der Anlage
<sup>24</sup> Na	1,7 Bq/kg	3 km westlich der Anlage

### Drittschwerster Unfall

Seit dem Unfall von Three Mile Island ist Tokai Mura der drittschwerste Atomunfall weltweit. Es wird darüber diskutiert, ob der Unfall auf einer Skala von 7 Schweregraden als Grad 4 oder Grad 5 (wie Three Mile Island) eingereiht werden soll. Der Tschernobyl-Unfall war in dieser IAEA-Klassierung der Unfälle auf Stufe 7 eingereiht worden.

Der Unfall zeigt, wie sorglos Brennstoffhersteller und Betreiber von Wiederaufarbeitungsanlagen mit nuklearem Material umgehen.

Es ist auch typisch für einen nachlässigen Umgang mit der Atomtechnologie, dass es den Verantwortlichen erst zwanzig Stunden nach Beginn des Unfalles klar wurde, dass das Kühlwasser im Mantelteil des Tankes die Kettenreaktion aufrecht erhielt, weil das Wasser die Neutronen moderierte. Das bedeutet, dass sich die JCO-Leute vorher gar nie mit einem Kritikalitäts-Szenario auseinandergesetzt hatten. Deshalb fehlte vermutlich auch der Neutronenzähler, der die Entstehung einer Kritikalität sofort angezeigt und Alarm geschlagen hätte. Ausserdem funktionierten die Ventile des Tanks nicht, weshalb die Wasserzuleitungen, die zum Kühlmantel des Tanks führten, abgetrennt werden mussten, damit das Wasser aus dem Kühlmantel herauslaufen konnte.

Die Internationale Atomenergie-Agentur (IAEA), die für die Kontrollen zuständig wäre, hat ihre Aufgabe nicht erfüllt. Genau wie in Sellafield, wo in der MOX-Anlage unglaublich geschluppt und Qualitätskontrollen gefälscht wurden.

*Der Text basiert auf Angaben und Beiträgen von Mycle Schneider  
(weitere Informationen sind abrufbar über Schneiders Homepage <http://www.pu-investigation.org/>)*

# Ein Super-GAU ist unbezahlbar

## **Wann müssen die AKW-Betreiber endlich adäquate Haftpflichtversicherungen abschliessen? Vorläufig wird mit der beschränkten Haftung der Atomstrom subventioniert.**

*Prof. Dr. Med. Michel Fernex, Postfach 167, CH-4118 Rodersdorf*

HausbesitzerInnen, AutofahrerInnen wie auch Industriebetriebe müssen obligatorisch eine Haftpflichtversicherung abschliessen. Anders sieht es im Bereich der Atomenergie aus. AKW-Promotoren wie die Internationale Atomenergieagentur (IAEA) sind sich bewusst, dass ein Super-GAU eine enorme Umweltzerstörung und viele Opfer verursachen kann – und dass die Haftpflichtversicherungen niemals fähig sein würden, diese Schäden zu bezahlen. Deshalb hat man in den einzelnen Ländern die Haftpflichtversicherungen der AKW auf einem sehr niedrigen Plafond begrenzt. Dies ermöglicht es, die Gestehungskosten des Atomstroms niedrig zu halten.

Corinne Lepage, Anwältin und frühere französische Umweltministerin, sowie Jacques Deprimoz, ein Vertreter der französischen Versicherungen, hielten im Mai 1995 an der Universität Genf zum Thema Atomkraft und Haftpflicht ein Referat.

### **Staat zahlt mit**

Ursprünglich wurde von den AKW-Betreibern verlangt, dass sie sich maximal für einen Schaden von 50 Millionen französische Francs (ca. 12 Millionen Schweizer Franken) versichern. Später wurde die zu versichernde Schadenssumme stufenweise erhöht, anfänglich auf 175 Mio. Francs und 1982 auf 600 Mio. Francs (ca. 143 Mio. SFr.). Der Staat würde eine weitere Schadenssumme von 2'500 Millionen Francs (knapp 600 Millionen SFr.) abdecken.

In anderen EU-Ländern müssen die AKW-Betreiber sehr unterschiedliche Haftpflichtversicherungen abschliessen, in Britannien liegt die versicherte Schadenssumme bei lediglich 50 Millionen SFr., in Deutschland bei 440 Mio. SFr. In der Schweiz wurde 1983 das Kernenergiehaftpflichtgesetz erlassen, das die beschränkte Haftung aufhob. Die AKW-Betreiber haften seither mit ihrem gesamten Vermögen, was wohl nicht viel nützt, weil es nur einen Bruchteil der Schäden decken könnte. Versichern müssen sie ihre Anlage jedoch nur für eine Schadenssumme von 1 Milliarde SFr.; wobei die Privatversicherer dabei 700 Mio. SFr. abdecken, die restlichen 300 Millionen übernimmt der Bund (vgl. Beitrag «Lausige Atomgesetzrevision»; Punkt 3).

Bei diesen Haftpflichtfragen wird das grösste Problem bei den Opfern liegen. Sie müssen nämlich innerhalb von zehn bis dreissig Jahren nachweisen, dass sie wirklich Opfer des Atomunfalls sind. Sie müssen belegen, dass zum Beispiel ihre Erkrankung in einem direkten Zusammenhang mit der Verstrahlung steht.

Wie schwierig es ist, die Kosten eines Super-Gaus zu beziffern, lässt sich mit Tschernobyl illustrieren. Offizielle Berichte stellen fest, dass heute in Weissrussland zwei Millionen Menschen, davon 500'000 Kinder auf stark kontaminiertem Gebiet leben. Die Regierung von Belarus versuchte 1991, die westlichen Länder über das Ausmass der Katastrophe zu informieren, um Hilfe zu erhalten. Die IAEA führte dann jedoch eine Konferenz durch, an der sie behauptete, dass der Super-Gau lediglich 30 Tote gefordert habe, und die Zahl der Strahlenverletzten bei zirka 250 liege (inzwischen hat die weissrussische Regierung die Optik der IAEA übernommen und publiziert keine kritischen Zahlen mehr).

Der Vortrag, den der Versicherungsvertreter Deprimoz in Genf hielt, war interessant, weil er die Tschernobyl-Katastrophe als Beispiel wählte. Er übernahm für seine Berechnungen die Opferzahlen der IAEA, die bis 1995 nie revidiert worden sind: 29 Todesfälle und 209 strahlenbedingte schwere Gesundheitsschäden.<sup>16</sup>

Deprimoz rundete die Zahlen und rechnete mit 50 Tote und 300 Invaliden. Die Zahlen entsprachen allerdings nicht der Wirklichkeit, teilte doch das ukrainische Gesundheitsministerium am Tschernobyl-

---

<sup>16</sup> vgl. Bericht von A. Gonzales Vizedirektor der Abteilung für atomare Sicherheit bei der IAEA, Daten von August-September 1992

Kongress der WHO<sup>17</sup> mit, dass bereits zehn Prozent der Liquidatoren Dauerinvalide waren. Dies bedeutet – allein für diese Gruppe von Tschernobyl-Opfern – ein Total von 80'000 Invaliden.

Bezüglich der Opferzahlen sprachen die französischen Medien anlässlich des diesjährigen, vierzehnten Jahrestages von Tschernobyl von 15'000 Toten und von 50'000 Dauerinvaliden.

Dabei wurden jedoch die andern Ländern, die ebenfalls durch Tschernobyl kontaminiert wurden, ausgeklammert – wie zum Beispiel Gebiete von Ostdeutschland oder die Alpengebiete von Bayern, wo man 1987, also ein Jahr nach Tschernobyl, eine Erhöhung der perinatalen Mortalität festgestellt hatte.

### **Kosten von 4,2 Milliarden Franken**

Wenn man nun die neuen französischen Daten benutzt, um die von Deprimoz vorgesehenen Entschädigungen pro Opfer hochzurechnen, entsteht folgende Kalkulation:

«Mit Vorbehalt, aber ohne zu dramatisieren, müssten Entschädigungen von 550 Millionen Francs (130 Mio. SFr.) bezahlt werden. (...) doch haben wir die genetischen Schäden nicht in die Berechnungen integrieren wollen. Diese genetische Schäden würden jedoch bei Nachkommen von Frauen, die mehr oder weniger bestrahlt wurden, auftreten», schrieb Deprimoz 1995. Als Grund, weshalb er die Geschädigten ausschliesst, gibt er an: «Weder die Genfer noch die Pariser Konvention haben dieses Problem erwähnt.»

Mit den Tschernobyl-Zahlen von April 2000 läge laut Deprimoz die «Summe, welche die Sécurité Sociale hätte auszahlen, beziehungsweise bei dem AKW-Betreiber oder bei seiner Versicherung hätte verlangen müssen bei 17'000 Millionen Francs oder ca. 4,2 Milliarden SFr.

Zusätzlich müsste die Versicherung noch beträchtliche Summen «für Häuser, Wohnungen, Agrikulturgüter (Tiere und Kulturen), Industrie- und kommerzielle Güter» auszahlen. Deprimoz erwähnt auch die Verseuchung des Grundwassers, das wegen Tschernobyl auf über 1000 Quadratkilometer verseucht wurde. Er sagt aber kein Wort über die Wälder, die nicht mehr genutzt werden können, und die Verluste, die entstanden sind, weil die Leute nicht mehr jagen und fischen konnten, und weil der Tourismus zusammengebrochen ist. Weissrussland hat ein Fünftel seiner Bodenflächen verloren. Das Gebiete, auf dem seit dem Super-Gau kein normales Leben mehr möglich ist, entspricht der Fläche der Schweiz.

### **Das Ende der Schweiz**

Da die Schweizer Atomkraftwerke, ausser Mühleberg, nahe an der Grenze stehen, würden vermutlich bei einem grossen Atomunfall auch die Nachbarländer stark kontaminiert. Die Schweiz müsste also für die im Ausland entstandenen Schäden aufkommen.

Dasselbe gilt für verschiedene französische AKW, die nahe der Schweizer Grenze stehen. Die französischen Regelungen betreffend Entschädigungen würden auch für die Schweizer Opfer gelten. Die Kompensationszahlungen für die lahmgelegte Landwirtschaft, die Wasserverseuchung, Städte und Dörfer, die man evakuieren und Industrien, die man stilllegen müsste, würden vermutlich nicht ohne langjährige internationale Prozesse geleistet.

Konkret bedroht zum Beispiel in den kommenden zehn Jahren der Schnelle Brüter in Creys-Malville die Schweiz, obwohl er endlich stillgelegt wurde. Der Reaktor enthält immer noch 5 Tonnen Plutonium und 5'000 Tonnen flüssiges Natrium, das jederzeit brennen, respektive explodieren kann, wenn es mit Luft oder Wasser in Kontakt kommt. Ein derartiger Super-Gau würde die Schweiz für lange Zeit unbewohnbar machen – jede Entschädigung wäre in diesem Falle unmöglich.

---

<sup>17</sup> der Kongress fand 20. bis 23. November 1995 in Genf statt

## **IPPNW-Weltkongress in Paris**

Der IPPNW-Weltkongress, der alle zwei Jahre stattfindet, geht dieses Jahr in Paris über die Bühne. Er beginnt am Freitagmorgen, 30. Juni. Am ersten Tag sprechen in der Vollversammlung die französische Umweltministerin Dominique Voynet, der kanadische Aussenminister Lloyd Axworthy, der frühere französische Ministerpräsident Michel Rocard und Maj Britt Theorin, Präsidentin des Internationalen Friedens-Büros.

Nach diesen Referaten wird bis am Sonntag in Foren und Workshops intensiv an den verschiedenen Themen gearbeitet, mit dem Ziel, möglichst konkrete Ergebnisse und Aktionsprogramme zu entwickeln. Im Vordergrund stehen dabei die Aktivitäten zur Abschaffung der Atomwaffen, aber auch die unheilvolle Verbindung zwischen ziviler und militärischer Nutzung der Atomenergie. Daneben werden aber auch andere Probleme wie der nötige Schuldenerlass für die Drittweltländer, die Ächtung der Personenminen, B- und C-Waffen oder Kindersoldaten diskutiert. In Gedenken an Albert Schweitzer wird an einem der Abende ein Bach-Konzert aufgeführt.

Der letzte Weltkongress fand vor zwei Jahren in Melbourne statt und war ein grosser Erfolg. Diesmal ist der Weltkongress viel näher – wir empfehlen Ihnen allen sehr, diese Gelegenheit zu nutzen. Nebst der wichtigen und nötigen Arbeit bieten solche Kongressen immer die Chance, alte Bekanntschaften aufzufrischen und neue zu knüpfen.

Für ein detailliertes Programm und für Anmeldungen kann man sich an die Schweizer IPPNW-Geschäftsstelle wenden oder direkt an Dr. Jacques Mongnet, 2 chemin de la Fontaine des Rougeaux, F-77130 Montereau, Tel.: 0033 1 64326972, Fax 0033 1 60963095, e-Mail: [amfpgn@club-internet.fr](mailto:amfpgn@club-internet.fr).



# Agenda

## **Lokalgruppen-Termine**

Ostschweiz: Regelmässige Treffen jeweils am ersten Dienstag im Monat (nächstes Mal im Juni.) Ort: Haus Rehburg, Dr.U.P. Frey, Rorschacherstr. 155, St.Gallen, Tel. 071 243 20 36

## **Tagung zum Atomausstieg**

Am 27. Mai führt die Schweizerische Energie-Stiftung unter dem Titel «Die Zukunft gehört dem atomfreien Europa» in Zürich eine öffentliche Tagung durch. Die Veranstaltung findet im "Zunftthaus z. Zimmerleuten", Limmatquai 40, statt und dauert von 14 bis 17.30 Uhr.

## **IPPNW-Weltkongress**

Zwischen dem 30. Juni und 2. Juli findet in Paris der 14. IPPNW-Weltkongress statt. Anmeldeformulare und das Programm können auf dem schweizerischen Sekretariat bezogen werden. (On peut obtenir le programme et le formulaire d'inscription du secrétariat suisse sur demande).

## **Weitere Termine**

19.9.-23.9.2000: SUN 21 in Basel

26.10.2000: Generalversammlung PSR/IPPNW-Schweiz, Donnerstag, 15 Uhr in Fribourg.

## Glossar

### Ausgewählte Begriffe der Atomtechnologie

Alpha-Strahlen: Manche radioaktive Substanzen (z.B. Plutonium) geben beim Zerfall Alpha-Strahlen ab. Diese bestehen aus jeweils zwei Protonen und Neutronen. Sie haben nur eine geringe Reichweite respektive Durchschlagskraft und können in Körpergewebe lediglich etwa 0,05 Millimeter tief eindringen, entwickeln jedoch inkorporiert ein enormes Zerstörungspotenzial und gelten als die gefährlichste Strahlenart.

ATW-Konzept: Das ATW-Konzept wird am Los Alamos National Laboratory entwickelt. Es dient der Transmutation von langlebigen Transuranen und Spaltprodukten ( zB <sup>129</sup>Iod, <sup>99</sup>Technetium). Der Brennstoff der ATW-Anlagen muss aufbereitet werden, Uran muss vorgängig herausgelöst sein, Strontium und Caesium werden separat gelagert nach deren Extraktion. Aufbereitungsanlagen sind für diese Technologie ein Muss. Aufbereitung soll aber einfacher sein als mit den heute bestehenden Anlagen. Ein Linearbeschleuniger unterhält die Spaltung. Der Brennstoff liegt in nicht kritischer Form vor. Der produzierte Strom sollte die Betriebskosten decken.

Beta-Strahlen: Sie bestehen nur aus Elektronen, die bis zu einem Zentimeter ins Gewebe eindringen. Ein einziges Beta-Teilchen, das sich annähernd mit Lichtgeschwindigkeit bewegt, hat z. B. genügend Energie, um im Gewebe tausende von chemischen Bindungen zu sprengen und unzählige biochemische Reaktionen hervorzurufen.

Druckwasserreaktor: Siehe Reaktortypen

Gamma-Strahlen: Dies sind energiereiche Röntgenstrahlen, die bis zu einem Meter ins Gewebe eindringen.

Halbwertszeit, biologische: Die Zeitspanne, die der Körper braucht, um die Hälfte einer aufgenommenen Substanz auszuschcheiden.

Halbwertszeit, physikalische: Die Zeitdauer, die vergeht, bis eine radioaktive Substanz um die Hälfte ihrer ursprünglichen Masse zerfallen ist, wobei ständig radioaktive Strahlen abgegeben werden.

Einige der wichtigsten Halbwertszeiten:

Cäsium-137: 30,2 Jahre

Strontium-90: 28,8 Jahre

Iod-131: 8 Tage

Iod-129: 15,7 Millionen Jahre

Plutonium-239: 24 131 Jahre

Tritium: 12,3 Jahre

Kohlenstoff-14: 5730 Jahre

Americium-241: 432 Jahre

Inkorporation: Aufnahme von Stoffen in den Körper, meistens über die Atemwege oder die Nahrung. Inkorporierte radioaktive Substanzen lagern sich meist an bestimmten Organen ab und schädigen sie direkt, d. h. ohne Abschirmung durch die Haut.

Isotop: Die Anzahl Neutronen kann sich in einem Atomkern ändern, ohne dass sich die chemischen Eigenschaften des Atoms (Elementes) ändern im Gegensatz zu den Elektronen und Protonen, von denen es in *einem* chemischen Element immer gleich viele gibt. Deshalb kann es von einem Element unterschiedliche Isotope geben, je nachdem wieviele Neutronen der Atomkern enthält (z. B. Iod-131 und Iod-129).

Kernspaltung (Fission): Bei der Energieerzeugung durch Kernspaltung werden - im Fall von Leichtwasserreaktoren, wie wir sie in der Schweiz haben - Uran-235-Kerne mit Neutronen «beschossen». Die Uranatome teilen sich in Spaltprodukte, wobei zusätzlich drei Neutronen freigesetzt werden, die ihrerseits wieder <sup>235</sup>Uranatome spalten. Zudem wird Energie freigesetzt, in Form von zusätzlicher Strahlung (zusätzlich zu Neutronenstrahlung) und vor

allem Wärme, welche letztere im Atomkraftwerk in Elektrizität umgewandelt wird mittels Dampfturbinen und Stromgeneratoren.

**Kritikalität:** Von Kritikalität spricht man, wenn spaltbares Uran oder Plutonium in so grossen Mengen vorliegt, dass eine sich selbst unterhaltende Kettenreaktion entsteht. Bei der Zündung der Atombombe werden subkritische Mengen durch eine konventionelle Explosion ineinander geschossen, die resultierende Masse wird kritisch, die Kettenreaktion beginnt und die Bombe explodiert. Im AKW, in dessen Reaktor ebenfalls eine kritische Masse vorhanden ist, wird der Vorgang - in der Regel durch Wasser – moderiert, es kommt nicht zur Explosion, sondern zur Wärmefreisetzung.

**Neutronenstrahlen:** Sie bestehen aus Neutronen und können mehrere Zentimeter weit ins Gewebe eindringen.

**Radioisotop:** Atome, die spontan zerfallen und dabei Strahlung abgeben.

**Radionuklid:** ist gleich Radioisotop

**Reaktortypen:** Die meisten Leistungsreaktoren in Europa sind so genannte Leichtwasserreaktoren, weil die Neutronen in ihnen mit gewöhnlichem Wasser moderiert werden (der Versuchsreaktor in Lucens lief hingegen mit schwerem Wasser). Es gibt in der Schweiz zwei Leichtwasser-Typen: Druckwasserreaktoren (Beznau I/II und Gösgen) sowie Siedewasserreaktoren (Mühleberg und Leibstadt). Beim Druckwasserreaktor steht der Reaktorbehälter unter Druck, es entsteht darin kein Dampf; dieser Typ hat auch zwei getrennte Wasserkreisläufe. Im Siedewasserreaktor verdampft das Wasser im Reaktorbehälter; er verfügt nur über einen Wasserkreislauf. Deshalb gelangt beim Siedewassertyp auch im Normalbetrieb eine grössere Menge Radioaktivität in die Umwelt, weil er eine Barriere weniger hat als der Druckwasserreaktor. Ferner gibt es die Schnellen Brüter, auch Brutreaktoren genannt. Sie sollten mehr spaltbares Material erzeugen, als sie für die Energieproduktion benötigen. Sie werden mit Natrium gekühlt; Natrium entzündet sich selbst, wenn es mit Luft in Berührung kommt und explodiert bei Kontakt mit Wasser.

## **Einheiten zur Strahlenmessung**

**Becquerel (Bq):** Masseinheit für Radioaktivität, 1 Bq entspricht 1 radioaktiven Zerfall pro Sekunde (siehe auch Curie).

**Curie (Ci):** Alte Masseinheit für Radioaktivität. Ein Curie steht für 37 Milliarden ( $3,7 \times 10^{10}$ ) Atomzerfälle in der Sekunde. Das ist die Menge Radioaktivität, die in einem Gramm Radium-226 vorhanden ist.

**Gray (Gy):** Masseinheit für die Menge an Strahlung, die eine Person erhalten hat. Gray hat die alte, aber absolut gleichwertige Masseinheit rad (siehe rad) abgelöst; ein Gray entspricht 100 rad.

**rad:** Alte Masseinheit (siehe Gray). «Rad» steht für «radiation absorbed dose» (absorbierte Strahlenmenge).

**rem:** Alte Masseinheit für die biologische Wirksamkeit von Strahlung. Diese Einheit trägt der Tatsache Rechnung, dass die verschiedenen Formen ionisierender Strahlung einen unterschiedlichen biologischen Einfluss haben: Zum Beispiel geht man davon aus, dass eine gegebene Menge Alpha-Strahlung ungefähr die zehnfache Wirkung wie die gleiche Menge Gamma Strahlung hat. So ist ein rad Alpha-Strahlung in zehn rem zu übersetzen, während ein rad Gamma-Strahlung nur einem rem entspricht.

**Sievert (Sv):** Die Masseinheit Sievert hat offiziell rem (siehe rem) abgelöst. 1 Sievert entspricht 100 rem. Die beiden Masseinheiten sind jedoch absolut gleichwertig.

1 Becquerel = 1 Atomzerfall pro Sekunde

1 Curie = 37 Milliarden Becquerel

1 Sv = 1000 mSv = 100 rem

1 rem = 0,01 Sv

1 mSv = 0,1 rem  
1 Gy = 100 rad

Grenzwerte: In der Schweiz legt die Strahlenschutzverordnung (StSV) vom 22.6.94 die Strahlengrenzwerte fest.

Für beruflich Strahlenexponierte gilt im Normalfall: 20mSv/Jahr mit Sonderbewilligung: 50mSv/Jahr, wenn die betreffende Person in den letzten fünf Jahren (inkl. dem laufenden Jahr) nicht mehr als 100 mSv absorbiert hat

Für die nicht-strahlenexponierte Normalbevölkerung gilt: 1mSv/Jahr