

Qualm aus Nebelgranaten zu umhüllen, hatten nach dem Anschlag auf das World Trade Center und das Pentagon am 11. September 2001 zunächst die AKW-Betreiber gemacht. Das wäre für sie deutlich billiger als Nachrüstungen und der Bau von Hindernissen gegen Luftattacken rund um die Reaktoren, wie das ebenfalls diskutiert wurde. Jetzt wird das Konzept auch im Umweltministerium ernstgenommen. Wenn kleine Kinder nicht gesehen werden wollen, so läßt sich beobachten, wie sie offen

im Raum stehend mit den Händen ihre Augen verdecken. Wer sich selbst nicht mehr sieht, mag wohl auch für andere unsichtbar geworden sein? Später dann vergnügen sie sich – frei nach Harry Potter – gern noch mit dem Gedanken an Tarnkappen. Es bleibt lediglich die offene Frage, wie weit sich die betroffene erwachsene Bevölkerung mit ihren Sorgen von den Verantwortlichen noch genügend ernst genommen fühlt.

Th.D. ●

Strahlenwirkungen

„Was wir wissen“ sollen

15 internationale Strahlenforscher und Epidemiologen versuchten sich an einem Wissenskanon über die Wirkung von Niedrigdosisstrahlung und blenden ihnen nicht passende Wahrheiten einfach aus.

Unter dem Titel „Krebsrisiko bei niedrigen Dosen ionisierender Strahlung: Eine Zusammenstellung über das was wir wirklich wissen“ beschreiben 15 weltweit namhafte Strahlenforscher und Epidemiologen in den Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS) vom 25. November 2003 ihren Erkenntnisstand und erheben den Anspruch, damit einen allgemein verbindlichen Wissenskanon vorzugeben.

Demnach haben hohe Dosen ionisierender Strahlung zweifelsfrei schädigende Konsequenzen beim Menschen, einschließlich der Auslösung von Krebserkrankungen. Bei kleinen und sehr kleinen Dosen sei dagegen die Situation sehr viel unklarer, finden die 15 Autoren. Jedoch sei das Risiko niedriger Strahlendosen von großer gesellschaftlicher Bedeutung in Bezug auf so unterschiedliche Fragestellungen wie Krebserkennungsprogramme (etwa Mammographie-Screening), die Zukunft

der Nuklearindustrie, arbeitsplatzbedingte Strahlenbelastungen, das Risiko für Vielflieger und Flugpersonal, bemannte Weltraumerforschung und schließlich auch Terrorismus mit Strahlung.

Das führt die Autoren dazu, ihre Schwierigkeiten aufzuzeigen, die sie bei der Quantifizierung des Risikos kleiner Strahlendosen haben und zwei spezifische Fragen anzusprechen:

- Was ist die kleinste Dosis von Röntgen- oder Gammastrahlung, bei der es noch gesicherte Ergebnisse für eine Zunahme des Krebsrisikos beim Menschen gibt? Nach epidemiologischen Daten sei dies bei akuter Exposition der Dosisbereich von 10 bis 50 Millisievert und bei gestaffelter Exposition der Bereich zwischen 50 und 100 Millisievert, geben sie sich als Antwort auf ihre Frage.

- Daran anknüpfend suchen die Autoren nach dem besten Weg, auf das Krebsri-

siko noch kleinerer Strahlendosen zu extrapolieren und meinen, daß eine lineare Extrapolation des Krebsrisikos von mittleren zu sehr kleinen Dosen gegenwärtig die zutreffendste Methode sei – unter der Annahme, daß dies durch experimentelle quantifizierbare biophysikalische Argumente gestützt werde.

Die 15 Autoren kommen aber letztlich zu dem Schluß, daß eine solche bis zur Dosis Null reichende lineare Extrapolation nicht notwendigerweise die konservativste, das heißt sicherste Annahme darstellt. Es lägen auch genügend Daten beim Menschen vor, wonach besonders im Bereich kleiner Dosen eine überproportionale Steigerung von Strahleneffekten erkennbar wird. Es sei durchaus möglich, daß die lineare Annahme zu einer Unterschätzung bestimmter strahleninduzierter Krebsarten und zu einer Überschätzung anderer führe.

Die überlineare, etwa 10 mal höhere Wirksamkeit niedriger Strahlendosen hatten Dr. Rudi H. Nussbaum, Professor am Physics Department der Portland State University in Oregon/USA und Dr. Wolfgang Köhnlein, Professor am Institut für Strahlenbiologie der Universität Münster in Westfalen/Deutschland, bereits 1990 anhand einer Neuauswertung der originalen Daten über das Strahlenrisiko der japanischen Atombombenüberlebenden auf deutsch und englisch publiziert (Strahlentelex 90-91 vom 4. Oktober 1990, S. 1,3-11). Das erwähnen die 15 namhaften Autoren nicht. Bezeichnend ist auch, daß Bezüge etwa zu Dr. Alice Stewart und Dr. Steve Wing fehlen, Tschernobyl- oder Effekte der Atombombentests (neonatale Sterblichkeit von Säuglingen) einfach unerwähnt bleiben, die Energieabhängigkeit der biologischen Wirksamkeit von Strahlung (eine Binsenweisheit der Physik) die 15 Autoren anschei-

nend ungestört läßt und Röntgen- und Gammastrahlung unverdrossen gleichgesetzt wird.

David J. Brenner, Richard Doll, Dudley T. Goodhead, Eric J. Hall, Charles E. Land, John B. Little, Jay H. Lubin, Dale L. Preston, R. Julian Preston, Jerome S. Puskin, Elaine Ron, Rainer K. Sachs, Jonathan M. Samet, Richard B. Setlow, Marco Zaider: Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: Assessing what we really know; PNAS, Nov. 25, 2003, vol. 100, no. 24, 13761-13766. ●

Epidemiologie

Vermeehrt akute Leukämien bei Kindern um Tschernobyl

Von dem radioaktiven Fallout des Tschernobyl-Unfalls 1986 waren allein in der Ukraine mehr als 4 Millionen Menschen betroffen. Um die Wirkung der Bestrahlung im Mutterleib und das Entstehen von Leukämie zu untersuchen haben Wissenschaftler der Akademie der Wissenschaften der Ukraine und des Roswell Park Cancer Institute in den USA das Vorkommen der verschiedenen Leukämietypen bei Kindern untersucht, die im Jahr des Unglücks 1986 geboren worden waren. Die Entwicklung der Kinder wurde 10 Jahre lang bis 1996 weiter verfolgt. Verglichen wurden die kumulativen Erkrankungs-raten von Kindern aus belasteten und unbelasteten Bezirken. Die ukrainischen und amerikanischen Wissenschaftler hatten darüber bereits 2001 im International Journal of Epidemiologie berichtet.

Demnach zeigten die Ergebnisse für alle Zelltypgruppierungen von Leukämie, daß das relative Risiko in belasteten Bezirken signifikant erhöht war sowohl für Mädchen als auch für Jungen und für beide Geschlechter zusammen. Die

Risikorate für die akute lymphatische Leukämie (ALL) war für Jungen dramatisch erhöht und in nicht ganz so starker Ausprägung auch für Mädchen. Für beide Geschlechter kombiniert war das relative Risiko für die akute lymphatische Leukämie in belasteten Bezirken mehr als dreifach höher als in unbelasteten (RR = 3,4). Die Ergebnisse dieser Untersuchung legen den Schluß nahe, daß das erhöhte Risiko, an Leukämie

zu erkranken, für die im Jahre 1986 geborenen und danach weiter in radioaktiv belasteten Gebieten lebenden Kinder aus dem Tschernobyl-Fallout folgt.

Andrey G Noshchenko, Kirsten B Moysich, Alexandra Bondar, Pavlo V Zamostyan, Vera D Drosdova, Arthur M Michalek: Patterns of acute leukaemia occurrence among children in the Chernobyl region, *Int. J. Epidemiol.* 2001;30:125-129. ●

Plutoniumwirtschaft

Chinesische Leuchtzeichen über Hanau

Proteste gegen deutsche Pro-Atom-Politik für China

Gegen den möglichen Export der Hanauer Plutoniumfabrik nach China protestierte Greenpeace am 5. Dezember 2003 mit einer Großbild-Projektion an der Fabrik. In chinesischen Schriftzeichen war zu lesen: „Gefahr!“, sowie auf deutsch: „Keine Atomfabrik nach China!“ Greenpeace fordert von Bundeskanzler Gerhard Schröder (SPD) und Außenminister Joschka Fischer (Grüne), den Export der Fabrik auf keinen Fall zu genehmigen. Die Plutoniumfabrik könne große Mengen waffenfähiges Plutonium verarbeiten und sei ein Risiko für die internationale Sicherheit.

„Mit dem Export der Fabrik würde Außenminister Fischer seine eigene frühere Politik ad absurdum führen“, sagt Stefan Schurig, Leiter des Klima- und Energiebereiches bei Greenpeace, „in den neunziger Jahren war Fischer die Anlage zu gefährlich – sie ist heute kein Stück sicherer geworden.“ Fischer hatte als hessischer Umweltminister den Betrieb der Hanauer Fabrik jahrelang verhindert, damals mit der Begründung, die Plutoniumwirtschaft sei ein Risi-

ko für die internationale Sicherheit. Jetzt hat Fischer Medienberichten zufolge bereits seine Zustimmung zu dem Export signalisiert.

Die Hanauer Fabrik ist eines der zentralen Elemente der sogenannten zivilen Plutoniumwirtschaft. Diese beginnt in den Wiederaufarbeitungsanlagen. Dort werden abgebrannte Brennelemente chemisch getrennt in Plutonium, Uran und Spaltprodukte. Das Plutonium wird anschließend in Fabriken mit Uran gemischt und zu Mischoxyd (MOX)-Brennelementen verarbeitet. So war es auch in Hanau geplant. Ursprünglich sollten hier jährlich bis zu fünf Tonnen Plutonium zu 120 Tonnen MOX-Brennelementen verarbeitet werden. Das Plutonium sollte aus den Wiederaufarbeitungsanlagen im französischen La Hague oder im britischen Sellafield nach Hanau geliefert werden. Dorthin liefern bislang die deutschen Atomkraftwerke ihre verbrauchten Brennelemente. Die MOX-Brennelemente werden dann erneut in Atomkraftwerken, speziell in Reaktoren vom Typ „Schneller Brüter“ eingesetzt. Dieser

Reaktortyp gilt als besonders riskant. Die Hanauer Fabrik war vor allem auf eine Bedienung des nicht realisierten Schnellen Brüters in Kalkar am Niederrhein ausgerichtet.

Die Plutoniumwirtschaft hat jedoch nur scheinbar einen „zivilen“ Charakter. Tatsächlich führt sie dazu, daß waffenfähiges Plutonium in großen Mengen verarbeitet und transportiert wird. Eine lückenlose Überwachung ist nicht möglich. Das heißt: Die „zivile“ Plutoniumwirtschaft öffnet dem Mißbrauch von Plutonium für militärische Zwecke – etwa dem Bau einer Atombombe – die Tür. Bei der Europäischen Union (EU) ist die Hanauer Anlage als sogenannte „Dual-Use“-Anlage eingestuft, die zweifach (dual), sowohl zivil als auch militärisch genutzt werden kann.

Nach Ansicht des Vorsitzenden der Reaktorsicherheitskommission, Michael Sailer, ist das zivile chinesische Atomprogramm heute noch viel zu bescheiden, als daß die Hanauer Anlage dort einen Sinn machen könnte. China habe zwar acht Kernkraftwerke in Betrieb, die abgebrannten Brennelemente aus diesen Reaktoren würden aber bisher nicht wiederaufgearbeitet, sondern nur zwischengelagert. Das Plutonium, das in ihnen stecke, sei noch viele Jahre nicht verfügbar, könne also auch nicht in der Hanauer Anlage weiterverarbeitet werden. Vielleicht in 20 Jahren sei China so weit, die Hanauer Anlage mit zivilem Plutonium auslasten zu können, erklärte Sailer in einem Interview mit der Frankfurter Rundschau vom 8. Dezember 2003.

Aus Sailers Sicht gibt es dagegen zwei Möglichkeiten, die Anlage militärisch zu nutzen. Erstens könnten damit Brennelemente für die (militärischen) Reaktoren produziert werden, die Plutonium für Atomsprengköpfe herstellen. Zweitens sei denkbar, daß die

Fabrik anders zusammengebaut wird, als sie in Hanau bis zu ihrer Zerlegung stand. Die Komponenten der Anlage ermöglichten es, Plutonium fernbedient oder in sogenannten Handschuhkästen bei einer sehr guten Abschirmung vor radioaktiver Strahlung zu verarbeiten. Das militärisch genutzte Plutonium müsse ähnlich wie das zivile chemisch und mechanisch behandelt werden, bis es in einer Form vorliege, die in den Atomsprengköpfen eingesetzt wird.

Einem im Auftrage von Greenpeace von der Hamburger Kanzlei Günther, Heidel, Wollenteit & Hack erstellten juristischen Kurzgutachten zufolge verstößt die Bundesregierung bei einer Genehmigung des Exports der Anlage nach China sowohl gegen das Außenwirtschaftsgesetz als auch gegen das Kriegswaffenkontrollgesetz. Nach dem Außenwirtschaftsgesetz (AWG) kann demnach die Ausfuhr von Gegenständen nach „pflichtgemäßem Ermessen“ bereits dann beschränkt werden, wenn diese „bei der Entwicklung, Erzeugung (...) von Waffen, Munition und Kriegsgesetz (nur) nützlich“ sein können. Zwar sehe das AWG einen Ermessensspielraum vor, dieser reduziere sich aber auf Null, wenn das Empfängerland in einem Krisengebiet liegt. China steht im Konflikt mit seinen Nachbarn Taiwan und Indien.

Das Kriegswaffenkontrollgesetz läßt laut Rechtsanwalt Michael Günther zudem überhaupt kein Ermessen mehr zu, wenn es um Atomwaffen geht. Es verbiete bereits eine entfernte „Förderung der Herstellung von Atomwaffen“. Dabei könne sich die Bundesregierung auch dann schon strafbar machen, wenn sie eine solche Förderung zwar nicht beabsichtigt, aber leichtfertig in Kauf nimmt. Ob ein Land – wie China – schon Atomwaffen besitzt, spiele juristisch keine Rolle. „Vor die-