

Erstens hat man früher fälschlicherweise angenommen, dass eine Exposition mit geringer Dosisleistung bei locker ionisierender Strahlung deutlich weniger Wirkungen zeigt. Obwohl das inzwischen anhand der Dosiswirkungskurven an den Japanern selbst widerlegt wurde, benutzt die ICRP bei ihrer Risikoangabe noch einen Reduktionsfaktor 2 [ICRP 2007] und müsste zumindest bei dicht ionisierender Strahlung, bei der entsprechendes nicht angenommen wurde, ein Risiko von 11 Prozent pro Sv angeben.

Zweitens war die Bombenstrahlung von extrem hoher Energie und man weiss aus zahlreichen Befunden, dass die biologische Wirkung dieser Gammastrahlung 2- bis 4-mal niedriger ist als die der Röntgen-Referenzstrahlung. Die Setzung eines einheitlichen Strahlungswichtungsfaktors 1 für alle diese Strahlungen führt daher zu einer weiteren relevanten Unterschätzung des Strahlenrisikos.

Daraus lässt sich insbesondere ableiten, dass ein Grenzwert 20 mSv pro Jahr für beruflich Strahlenexponierte nicht vertretbar ist.

### Genetisches Risiko

Das genetische Risiko, d.h. die Rate der bei den Nachkommen erzeugten Erbschäden, wurde von der ICRP im Jahr 2007 von 1,3 Prozent pro Sv auf 0,2 Prozent pro Sv gesenkt. Sie sieht es für niedrige Dosen in Wirklichkeit als nicht erwiesen und wahrscheinlich nicht vorhanden an.

Demgegenüber hatten Martin Gardner und Mitarbeiter gezeigt, dass die bei der britischen Wiederaufarbeitungsanlage Sellafield aufgetretenen Leukämien bei Kindern und Jugendlichen auf die Bestrahlung der Väter zurückzuführen ist, die in der Anlage vor der Zeugung gearbeitet hatten. Dieser viel diskutierte und von der ICRP sowie breiten Kreisen der Fachwelt

bislang nicht akzeptierte Befund wird durch Untersuchungen nach Röntgendiagnostik und in anderen beruflich exponierten Kollektiven bestätigt (siehe Tabelle 5).

### Schlussfolgerungen

Auch wenn sich die Unterschätzung der Neutronendosis gegenwärtig nur sehr ungenau quantifizieren lässt, sollte man davon ausgehen, dass sie erheblich ist. Ein Faktor von mindestens 4,5 ist wissenschaftlich gut begründet. Die Strahlenexposition bei den französischen Transportbehältern in 2 Metern Entfernung würde daher den für geeignet gehaltenen Grenzwert um etwa das Vierfache überschreiten.

Im Gegensatz dazu hat die ICRP in 2007 die Strahlungswichtungsfaktoren für Neutronen nach Tabelle 2 durch eine kontinuierliche Funktion in Abhängigkeit von der Energie ersetzt und noch weiter gesenkt. Der maximale Wert 20 soll jetzt nur noch im Bereich um 1 MeV gelten.

Auch das Strahlenrisiko selbst wird durch die Annahmen der ICRP verharmlost. Ein reales und höher angesetztes genetisches Risiko als dort angenommen sollte berücksichtigt werden, wenn Personal und Begleitschutz in zeugungsfähigem Alter mit den Transportbehältern umgehen.

### Widmung

Diesen Beitrag widme ich meinem Freund und Vorbild Prof. Dr. med. Horst Kuni zum 70. Geburtstag.

### Anmerkung

Es handelt sich um die überarbeitete Fassung eines Referats auf der öffentlichen Sitzung des Rates der Stadt Dannenberg (Elbe) am 12. Februar 2009.

### Quellenverzeichnis

Becker, O., Smital, H.: Messungen von Neutronenstrahlung an Behältern vom Typ TN 85. Dannenberg Nov. 2008. Bericht für Greenpeace Deutschland e.V. Hannover, 24.11.2008.  
Buja, A., Lange, J.H., Perissinotto, E., Rausa, G., Grigoletto,

F., Canova, C., Mastrangelo, G.: Cancer incidence among military and civil pilots and flight attendants: an analysis on published data. *Toxicol. Ind. Health* 21(2005) 273-282.

Dannheim, B. et al.: Strahlengefahr für Mensch und Umwelt. Bewertungen der Anpassung der deutschen Strahlenschutzverordnung an die Forderungen der EURichtlinie 96/29/Euratom. Berichte des Otto Hug Strahleninstituts Nr. 21-22, 2000.

DGB-Bundesvorstand. Arbeitsbedingungen in (nuklearen) Wiederaufarbeitungsanlagen. Multidisziplinäres Forschungsprojekt TECHNIK UND ARBEITSWELT (ARGETA) des DGB-Bundesvorstandes. Abschlussbericht Düsseldorf, Dezember 1986.

Heimers, A., Schröder, H., Lengfelder, E., Schmitz-Feuerhake, I.: Chromosome aberration analysis in aircrew members. *Radiat. Prot. Dos.* 60 (1995) 171-175.

Heimers, A.: Cytogenetic analysis in human lymphocytes after exposure to simulated cosmic radiation which reflects the inflight radiation environment. *Int. J. Radiat. Biol.* 75 (1999) 691-698.

Heimers, A.: Chromosome aberration analysis in Concorde pilots. *Mutat. Res.* 467 (2000) 169-170.

Hirsch, Helmut: Die biologische Wirkung von Neutronenstrahlung wird weiterhin unterschätzt. *Strahlentelex* 254-255 (1997) 4 pp. [www.strahlentelex.de](http://www.strahlentelex.de)

ICRP Int. Commission on Radiological Protection: Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publ. 60, Ann. ICRP 21 (1991) No.1-3.

ICRP, Int. Commission on Radiological Protection. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP-Publ.103, Ann. ICRP 37 (2007) (No.2/4).

ICRU: International Commission on Radiation Units and Measurements: The quality factor in radiation protection. ICRU Report 40, Bethesda 1986.

Kellerer, A.M., Rühm, W., Walsh, L. Indications of the neutron effect contribution in the solid cancer data of the A-bomb survivors. *Health Phys.* 90 (2006) 554-564.

Kuni, H.: CASTOR gefährdet Gesundheit. Berichte des Otto Hug Strahleninstituts Nr. 19-20 (1998) 11-42. <http://www.staff.uni-marburg.de/~kunih/all-doc/castro98.pdf>

Kuni, H.: RBW der Neutronen und Epidemiologie der Atombombenopfer in Hiroshima und Nagasaki. Marburg 1995. <http://www.staff.uni-marburg.de/~kunih/all-doc/index.htm>

Kuni, H., Schmitz-Feuerhake, I., Dieckmann, H.: Mammography screening – neglected aspects of radiation risks. *Gesundheitswesen* 65, 2003, 443-446.

Lindborg, L. u.a.: Determinations of H(10) and its dose components onboard aircraft. *Radiat. Prot. Dosimetry* 126 (2007) 577-580.

Tokumaru, O., Haruki, K., Bacal, K., Katagiri, T., Yamamoto, T., Sakurai, Y.: Incidence of cancer among female flight attendants: a meta-analysis. *J. Travel Med.* 13 (2006) 388-389. ●

## AKW Rheinsberg

### Keine grüne Wiese mehr

Das Reaktorgebäude des ehemaligen DDR-Atomkraftwerks Rheinsberg soll nun doch noch nicht abgerissen werden. Die Betonkonstruktion ist stärker radioaktiv belastet, als ursprünglich angenommen und müsste unter Strahlenschutzbedingungen erfolgen, meldete der Fernsehsender von Rundfunk Berlin Brandenburg (rbb) am 18. Februar 2009. Aus Kostengründen wollen die Energiewerke Nord (EWN) deshalb die Strahlung zunächst etwas abklingen lassen und das Gebäude erst in einigen Jahrzehnten abreißen, erklärte der zuständige Abteilungsleiter des Energieunternehmens dem Sender. Zuvor war verkündet worden, auf dem Gelände ein Innovationszentrum für Klimafolgenanpassung zu errichten. Seit der Stilllegung des Reaktors im Jahr 1991 beschäftigen sich die Energiewerke Nord mit dessen Abbau. Das einst im Mai 1966 offiziell in Betrieb genommene AKW Rheinsberg sollte das erste sein, das wieder vollständig verschwindet und an dem der Rückbau zur grünen Wiese geprobt werden sollte. ●