

Wirkung niedriger Strahlendosen. Int. Kongreß in Münster, 29.-31.3.98, Ges. f. Strahlenschutz Berlin, Bremen 2001, S. 262-271

Land, C.E., Tokunaga, M., Tokunaga, S., Nakamura, N.: Early-onset breast cancer in A-bomb survivors. *Lancet* 342 (1993) July 224, 237

Land, C.E.: Studies of cancer and radiation dose among atomic bomb survivors. *JAMA* 274 (1995) 402-407

Mettlin, C.: Global breast cancer mortality statistics. *CA-A Cancer J. for Clinicians* 49 (1999) 138-144

Miller, A.B., To, T., Baines, C.J., Wall, C.: The Canadian Breast Screening Study: Update on breast cancer mortality. *J. Natl. Cancer Inst. Monographs* 22 (1997) 37-41

Nienhaus, A., Hensel, N., Roscher, G., Hubracht, M., Kaufmann, M., Solbach, C., Krohn, M., Elsner, G.: Hormonelle, medizinische und lebensstilbedingte Faktoren und Brustkrebsrisiko. *Geburtshilfe und Frauenheilkunde* 62 (2002) 242-249

Nystrom, L., Andersson, I., Bjurstam, N., Frisell, J., Nordenskjöld, B., Rutquist, L.E.: Long-term effects of mammography screening: updated overview of the Swedish randomised trials. *Lancet* 2002 Mar 16; 359(9310):904-5

Olsen, O., Gøtzsche, P.C.: Screening for breast cancer with mammography (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*, Issue 4. Oxford: Update Software, 2001

Olsen, O., Gøtzsche, P.C.: Cochrane review on screening for breast cancer with mammography. *Lancet* 358 (2001) 1340-1342

Den Otter, W., Merchant, T.E., Beijering, D., Korten, J.W.: Exclusion from mammographic screening of women genetically predisposed to breast cancer will probably eliminate mammographically induced breast cancer. *Anticancer Res.* 13 (1993) 1113-1115

Den Otter, W., Merchant, T.E., Beijering, D., Korten, J.W.: Breast cancer induction due to mammographic screening in hereditarily affected women. *Anticancer Res.* 16 (1996) 3173-3176

Strahlenschutzkommission, Mammographie-Screening in Deutschland: Bewertung des Strahlenrisikos. Stellungnahme 2002 ●

Strahlenbelastung von Flugpersonal

Die Ergebnisse von zellgenetischen Untersuchungen widersprechen Einschätzungen des amtlichen Strahlenschutzes

Die Strahlenbelastung von Piloten und Stewardessen und deren damit verbundenes Gesundheitsrisiko ist ein wichtiges, aber nicht ausreichend erforschtes Thema. Die Strahlenbiologin Anna Heimers, Universität Bremen, veröffentlichte dazu in der Ausgabe 6/2001 der Zeitschrift Ergo-Med einen Bericht über ihre Studie über Chromosomenveränderungen bei Piloten von Überschallflugzeugen. Über diese Studie hatte Strahlentelex schon in der Ausgabe 332-333/2000 berichtet. Heimers Untersuchung hatte eine 8-fach erhöhte Rate dizen-trischer Chromosomen im Blut der Piloten gegenüber der Kontrollgruppe ergeben. Die daraus abgeleitete Dosisabschätzung ergibt nun eine Belastung von 13 bis 43 Millisievert pro Jahr, abhängig von den Strahlen-wichtungsfaktoren für Neutronen.

Physikalische Messungen erbrachten beim fliegenden Personal durchschnittliche Jahreswerte für die Strahlenbelastung zwischen 1 und 10 Millisievert. Epidemiologische Studien belegen aber, daß Piloten und Stewardessen einem erhöhten Krebsrisiko unterliegen, obwohl diese nach strengen gesundheitlichen Kriterien ausgewählt werden. Die Bremer Strahlenbiologin Anna Heimers hatte nun zytogenetische Analysen mit Hilfe von Chromosomenaberrationen, insbesondere dizen-trischer Chromosomen, in den peri-

pheren Lymphozyten von Piloten aus dem Überschallflugbereich (Concorde) und einer Kontrollgruppe durchgeführt. Außerdem konnte sie Vollblutproben definierten Dosen einer simulierten kosmischen Strahlung am CERN in Genf (Schweiz) aussetzen und die Häufigkeit strahleninduzierter Chromosomenaberrationen ermitteln. Aus der Häufigkeit dizen-trischer Chromosomen ließ sich dann die Relative Biologische Wirksamkeit (RBW) der kosmischen Strahlung und ihrer Neutronenkomponente bestimmen.

Die Gruppe der Concordepiloten zeigte laut Heimers eine achtfach erhöhte Frequenz an Zellen mit dizen-trischen Chromosomen im Vergleich zur Kontrollgruppe. Die daraus abgeleitete Dosisabschätzung ergab eine Belastung von 13 bis 43 Millisievert pro Jahr, abhängig von den Strahlen-wichtungsfaktoren für Neutronen.

Die RBW kosmischer Strahlung und ihrer Neutronenkomponente wurde in vitro in Langzeitbestrahlungsversuchen mit niedrigen Dosen und niedrigen Dosisraten ermittelt. Für die Induktion dizen-trischer Chromosomen durch simulierte kosmische Strahlung betrug Heimers zufolge die RBW bis zu 53 und erreichte einen Wert von 101 bei alleiniger Betrachtung der Neutronenkomponente.

Die erhöhte Frequenz an dizen-trischen Chromosomen in den Concordepiloten könne auf die Exposition gegenüber kosmischer Strahlung zurückgeführt werden, weil andere dizen-trische Chromosomen induzierende Faktoren weitestgehend ausgeschlossen werden können, erklärt Hei-

mers. Die Überdispersion dizen-trischer Chromosomen zeige zudem den Einfluß der dichten Neutronenkomponente. Die Ergebnisse aus den in-vitro-Versuchen am CERN machten deutlich, daß Hoch-LET-Strahlen (dichten Neutronen) wie Neutronen wesentlich effektiver in der Induktion dizen-trischer Chromosomen seien als Niedrig-LET-Strahlen (locker ionisierende Strahlung wie Röntgen- und Gammastrahlung), was sich besonders deutlich in den hohen RBW-Werten ausdrücke. Diese hohe Wirksamkeit werde durch die Dosisermittlung bestätigt, die weit über den physikalisch ermittelten Werten liegen. Es zeige sich somit, daß ein Strahlen-wichtungsfaktor wie ihn die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) empfiehlt, möglicherweise nicht ausreichend sicher (konservativ) sei.

Heimers zytogenetische Untersuchungen widersprechen einer Hypothese aus dem offiziellen Strahlenschutz, wonach eine Wirksamkeitsminderung von locker ionisierender Strahlung im Bereich niedriger Dosen und Dosisleistungen im Vergleich zu hohen Dosen auftritt. Risikoabschätzungen für Höhenstrahlung, darauf weist Heimers hin, beruhen bisher lediglich auf Beobachtungen an den Überlebenden von Hiroshima und Nagasaki, die sich auf akute locker ionisierende Röntgen- und Gammastrahlung beziehen. Flugpersonal sei aber einer chronischen dichten Neutronenkomponente ausgesetzt. Es gebe wenige Untersuchungen mit Neutronenanteilen, die das Spektrum der kosmischen

Strahlung widerspiegeln und deren Effekte in biologischen Modellsystemen aufzeigen. Ebenso fehlten gesicherte Erkenntnisse über die chronische Wirkung von Neutronen im Niedrigdosisbereich. In Zellsystemen sei beispielsweise 1990 von Brenner und Hall ein inverser Dosisrateneffekt beobachtet worden. Entgegen derzeit gültiger Annahmen sei dort die biologische Wirk-

samkeit mit geringerer Dosisleistung angestiegen. Sollten sich solche Niedrigdosis-effekte nach Neutronenexposition, wie auch die hohen RBW für Neutronen bestätigen, müßte die Strahlenbelastung des fliegenden Personals wesentlich höher angesetzt werden und zwar im Widerspruch zu den physikalischen Abschätzungen, die definitionsgemäß auf den Wich-

tungsfaktoren für Neutronen der ICRP beruhen.

In der Novelle der deutschen Strahlenschutzverordnung vom 20. Juli 2001 ist ein Grenzwert von 20 Millisievert pro Jahr für Flugpersonal vorgesehen, merkt Heimers an. Es bestehe nun die Gefahr, daß Dosen aufgrund neuer Trends hin zu größeren Flughöhen und längeren Flugzeiten mit zwei Besatzungen an

Bord ansteigen, da das empfohlene Limit genug Raum zum Ausschöpfen lasse, wenn nur die physikalisch gemessenen Dosen betrachtet würden. Die von ihr abgeschätzten Dosen bis 43 Millisievert pro Jahr zeigten aber, daß es keinen Spielraum mehr gibt.

Anna Heimers: Zur Strahlenbelastung von Flugpersonal, Ergo-Med 6/2001, S. 177-184. ●

Uranmunition

Immer noch ist abgereichertes Uran aus dem Kosovo-Krieg in der Luft

Neuer Bericht der Unep

Drei Jahre nach dem Kosovo-Krieg sind mehrere Regionen in Serbien und Montenegro immer noch mit abgereichertem Uran kontaminiert. Die Belastung von Boden, Pflanzen und der Luft sei weit verbreitet, aber niedrig, hieß es am 28. März 2002 in einem in Genf veröffentlichten Bericht der Uno-Umweltbehörde (Unep). Eine direkte Bedrohung für die Umwelt oder die menschliche Gesundheit bestünde zwar nicht, Vorsichtsmaßnahmen seien aber dringend angeraten, erklärte der Unep-Direktor Klaus Töpfer. Bei den Luftangriffen auf Jugoslawien 1999 hatten die USA Munition mit abgereichertem Uran eingesetzt. Strahlentelex hatte mehrfach berichtet.

Die Unep hatte ihre Untersuchungen aufgenommen, nachdem bei den Angriffen eingesetzte NATO-Soldaten und Bewohner der Region Besorgnis über mögliche Gesundheitsrisiken geäußert hatten. Das Expertenteam sei überrascht gewesen, so lange nach dem Ende des Krieges noch Partikel abgereicherten Urans in der Luft vorzufinden,

erklärte der Teamleiter Pekka Haavisto nun. Langfristig bereite vor allem die mögliche Verseuchung des Grundwassers durch langsam verrostende Munitionsteile Sorge. Die Wasserqualität müsse jährlich überprüft werden. Auch die Bevölkerung müsse über die Risiken aufgeklärt werden, forderte Haavisto.

Die 14 Fachleute, die die Region im Herbst 2001 bereist hatten, untersuchten demnach 5 von 11 Orten in Serbien, an denen uranhaltige Munition eingesetzt worden war, sowie den einzigen derartigen Ort in Montenegro. Das Team habe 161 Proben genommen, die in Labors in der Schweiz und in Italien untersucht worden seien. Bereits 2001 hatte die Unep nach einer Überprüfung von 11 Orten in Kosovo eine mäßige Verstrahlung in der Umgebung von Bombenzielen und eine entsprechende Verseuchung mit abgereichertem Uranstaub konstatiert. ●

Uranbergbau in Sachsen

„Endlich Planungssicherheit für Investitionen“

Bundesamt für Strahlenschutz stellte Altlastenkataster vor

„Keine großflächigen Belastungen durch Alt- und Uranbergbau in Sachsen“ titelten das Bundesamt für Strahlen-

schutz und das sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft in einer gemeinsamen Pressemitteilung vom 18. April 2002 anlässlich der Vorstellung von Detailergebnissen des nun abgeschlossenen Bundesprojekts „Altlastenkataster“ durch Wolfram König, Präsident des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS). „Über 90 Prozent der geprüften Flächen weisen Radioaktivitätswerte im natürlichen Bereich auf“, erklärte er. Der sächsische Umwelt- und Landwirtschaftsminister Steffen Flath betonte dazu, daß nun erstmals gesicherte Daten zu den ökologischen Folgen früherer Bergbautätigkeit in Sachsen vorlägen. „Endlich Planungssicherheit für die betroffenen Kommunen. Die Zeiten, in denen unklare radiologische Belastungen ein Hemmnis für Investitionen waren, dürften damit vorbei sein“, so der Minister.

Das Bundesamt für Strahlenschutz und die von ihm beauftragte Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) hatten zwischen 1991 und 2000 bergbauliche Objekte und bergbaulich beeinflusste Flächen untersucht und sich bei der Bewertung an den Empfehlungen der deutschen Strahlenschutzkommission (SSK) orientiert. Am 18. April 2002 wurden nun die Ergebnisse der Landkreise Annaberg und Mittlerer Erzgebirgskreis vorgestellt und für Ende Juni 2002 die Vorstellung weiterer Verdachtsflächen angekündigt.

Demnach untersuchte das BfS im Landkreis Annaberg über 440 Hinterlassenschaften des Uranbergbaus auf einer Fläche von 52 Quadratkilometern, wovon 93 Objekte mit einer Fläche von etwa 60 Hektar als „radiologisch relevant“ einzustufen seien. Insgesamt seien hier über 22.000 Messungen durchgeführt und rund 1.600 Materialproben gewonnen und analysiert worden.

Im Mittleren Erzgebirgskreis seien auf einer Untersuchungsfläche von 60 Quadratkilometern knapp 500 Hinterlassenschaften erfaßt worden, wobei sich 57 Objekte mit einer Fläche von etwa 30 Hektar als „radioaktiv kontaminiert“ erwiesen hätten. Hier seien etwa 8.300 Messungen durchgeführt und rund 1.100 Materialproben gewonnen und analysiert worden.

Die Daten aus dem Projekt liegen im Landesamt für Umwelt und Geologie des Freistaates Sachsen vor und können von dort unter der Telefonnummer 0351/8928-343 abgerufen werden.

Die Landesbehörden führen das radiologische Altlastenkataster weiter, wird mitgeteilt. Durch die geplante Verbindung des Altlastenkatasters mit der Datenbank zur Sanierung des ehemaligen Uranbergbaubetriebes SDAG Wismut und den Behörden-daten zur Umweltradioaktivität werde „für ganz Sachsen ein Kataster über die natürliche Umweltradioaktivität“ entstehen. ●