

Neuberger, J.S., Brownson, R.C., Morantz, R.A., Chin, T.D.: Association of brain cancer with dental x-rays and occupation in Missouri. *Cancer Detect. Prev.* 15 (1991) 31-34

Boice, J.D.Jr., Morin, M.M., Glass, A.G., Friedman, G.D., Stovall, M., Hoover, R.N., Fraumeni, J.F.Jr.: Diagnostic x-ray procedures and risk of leukemia, lymphoma, and multiple myeloma. *JAMA* 265 (1991) 1290-1294

Shu XO, Jin F, Linet MS, Zheng W, Clemens J, Mills J, Gao YT. Diagnostic X-ray and ultrasound exposure and risk of childhood cancer. *Br J Cancer* 1994; 70: 531-536

Hallquist, A., Hardell, L., Degerman, A., Wingren, G., Boquist, L.: Medical diagnostic and therapeutic ionizing radiation and the risk for thyroid cancer: a case-control study. *Eur. J. Cancer Prev.* 3 (1994) 259-267

Kaatsch, P., Kaletsch, U., Krummenauer, F., Meinert, R., Miesner, A., Haaf, G., Michaelis, J.: Case control study on childhood leukemia in Lower Saxony, Germany. *Klin. Pädiatr.* 208 (1996) 179-185

Horn-Ross, P.L., Ljung, B.M., Morrow, M.: Environmental factors and the risk of salivary gland cancer. *Epidemiology* 8 (1997) 414-419

Wingren, G., Hallquist, A., Hardell, L.: Diagnostic X-ray exposure and female papillary thyroid cancer: a pooled analysis of two Swedish studies. *Eur. J. Cancer Prev.* 6 (1997) 550-556

Yuasa, H., Hamajima, N., Ueda, R., Ohno, R.: Case-control study of leukemia and diagnostic radiation exposure. *Int. J. Hematol.* 65 (1997) 251-261

Goldberg, M.S., Mayo, N.E., Levy, A.R., Scott, S.C., Poitras, B.: Adverse reproductive outcomes among women exposed to low levels of ionizing radiation from diagnostic radiography for adolescent idiopathic scoliosis. *Epidemiology* 9 (1998) 271-278

Rodvall, Y., Ahlbom, A., Pershagen, G., Nylander, M., Spännare, B.: Dental radiography after age 25 years, amalgam fillings and tumours of the central nervous system. *Oral Oncol.* 34 (1998) 265-269

Morin Doody, M., Lonstein, J.E., Stovall, M., Hacker, D.G., Lukyanov, N., Land, C.E.: Breast cancer mortality after diagnostic radiography: findings from the

U.S. Scoliosis Cohort Study. *Spine* 25 (2000) 2052-2063

Hardell, L., Mild, K.H., Pahlson, A., Hallquist, A.: Ionizing radiation, cellular telephones and the risk for brain tumours. *Eur. J. Cancer Prev.* 10 (2001) 523-529

Schmitz-Feuerhake, I., von Boetticher, H., Dannheim, B., Götz, K., Heimers, A., Hoffmann, W., Schröder, H. Estimation of x-ray overexposure in a childhood leukaemia cluster by means of chromosome aberration analysis. *Radiat. Prot. Dos.* 98 (2002) 291-297

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

Harlap, S., Olson, S.H., Barakat, R.R., Caputo, T.A., Forment, S., Jacobs, A.J., Nakraseive, C., Xue, X.: Diagnostic x-rays and risk of epithelial ovarian carcinoma in Jews. *Ann. Epidemiol.* 12 (2002) 426-434

Shu XO, Potter JD, Linet MS, Severson RK, Han D, Kersey JH, Neglia JP, Trigg ME, Robison LL. Diagnostic x-rays and ultrasound exposure and risk of childhood acute lymphoblastic leukemia by immunophenotype. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2002; 11: 177-185

Infante-Rivard, C.: Diagnostic x rays, DNA repair genes and childhood acute lymphoblastic leukemia. *Health Phys.* 85 (2003) 60-64

Longstreth, W.T.Jr., Phillips, L.E., Drangsholt, M., Koepsell, T.D., Custer, B.S., Gehrels, J.A., van Belle, G.: Dental X-rays and the risk of intracranial meningioma: a population-based case-control study. *Cancer* 100 (2004) 1026-1034

Ronckers, C.M., Doody, M.M., Lonstein, J.E., Stovall, M., Land, C.E.: Multiple diagnostic x-rays for spine deformities and risk of breast cancer. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 17 (2008) 605-613

Myles, P., Evans, S., Lophatananon, A. et al.: Diagnostic radiation procedures and risk of prostate cancer. *Brit. J. Cancer* 98 (2008) 1852-1856

* Prof. Dr. rer. nat. Inge Schmitz-Feuerhake, ingesf@uni-bremen.de ●

Strahlenwirkungen

Überlegungen zur biologischen Wirkung von Neutronenstrahlung und deren Bewertung

Von Wolfgang Köhnlein, Münster*

Durch den politisch beschlossenen Ausstieg aus der Kernenergie sind die Entsorgungsprobleme verbrauchter Kernbrennstoffe bei weitem nicht gelöst. Das durch das Zwischenlagern und den Transport von Castorbehältern bedingte Problem der Strahlenbelastung besteht weiterhin. Die Bewertung der aus einem solchen Behälter austretenden Strahlung (Neutronen- und Gamma-Strahlung) war und ist nach wie vor umstritten. Es ist daher angebracht, erneut das von Neutronenstrahlung ausgehende Risiko zu diskutieren.

Es wird dabei an die wissenschaftliche Auseinandersetzung in der Mitte der 1990er Jahre angeknüpft und vor allem die von Horst Kuni geführte Argumentation aufgenommen.

Generell gilt: Energiereiche Strahlung erzeugt bei der Absorption in Materie Veränderungen. Für biologisches Material (menschliches oder tierisches Gewebe) bedeuten solche Veränderungen Schädigungen, die für das absorbierende Organ oder den Organismus Langzeitkonsequenzen haben können.

Es sind die Konsequenzen der strahlenbedingten Veränderungen in den informationstragenden Molekülen der Zelle, also in der DNS, denen die Strahlenforschung besondere Aufmerksamkeit schenkt.

Ein Maß für die Gefährlichkeit einer Strahlenbelastung ist die Erhöhung der Krebsinzidenz in der belasteten Population und die Mutationsrate

in den folgenden Generationen.

Die Gammastrahlung stammt hauptsächlich von den Spaltprodukten (zum Beispiel Cäsium-137) und den Aktivierungsprodukten (zum Beispiel Cobalt-60 (⁶⁰Co)). In den Wänden der Behälter wird der größte Teil der Gammastrahlung absorbiert.

Die Neutronen stammen bei abgebrannten Brennelementen zu etwa 90 Prozent aus der Spontanspaltung von Curium (Cm-244), der Rest entsteht bei Alphazerfällen von Cm-244 und Americium-241 (Am-241) durch (α,n)-Reaktionen an den Sauerstoffatomen des Uranoxids. Bei den HAW-Kokillen stammen die Neutronen je zur Hälfte aus Spontanspaltung und den (α,n)-Reaktionen am Bor.

Es steht außer Zweifel, dass aus beladenen Castor-Behältern Neutronen austreten. Die Messung der Neutronenflüsse ergab Werte, die sich um den Faktor 2 bis 4 unterscheiden. Dies deutet darauf hin, dass schon die physikalische Dosismessung von Neutronen keineswegs einfach ist.

Es gehört zum Basiswissen eines jeden Strahlenexperten, dass unterschiedliche Strahlenarten bei gleicher physikalischer Dosis unterschiedliche biologische Wirkungen haben. Wie bei chemischen Giftstoffen, bei denen die Dosis von einem „Milligramm“ ganz unterschiedlich gefährlich ist – es gibt starke und weniger starke Gifte –, so ist auch bei ionisierender Strahlung die Wirkung einer Energiedosis von einem Gray (Gy) je nach Strahlenart ganz unterschiedlich.

Um etwas über die Gefähr-

lichkeit der Neutronenstrahlung auszusagen, müssen wir die Prozesse der Wechselwirkung der Neutronen mit biologischer Materie verstehen und die sich letztlich ergebenden Konsequenzen aus der Strahlenbelastung beobachten. Dabei wird die schädigende Wirkung der Neutronen mit der einer Referenzstrahlung (meistens 250 kVp Röntgenstrahlung) verglichen. Mitunter wird als Vergleichsstrahlung auch ^{60}Co - γ -Strahlung genommen. Dann muss bei der Bestimmung der relativen biologischen Wirksamkeit von Neutronen beachtet werden, dass die ^{60}Co - γ -Strahlung eine um den Faktor zwei geringere biologische Wirkung hat als 250 kVp Röntgenstrahlung [1]. Das Verhältnis der Dosen (D_γ/D_n), die zum gleichen Effekt führen, bezeichnet man als relative biologische Wirkung (RBW).

Die RBW der Neutronen wurde von vielen Arbeitsgruppen für ganz unterschiedliche strahlenbiologische Endpunkte, verschiedene Bestrahlungsbedingungen und Dosisbereiche untersucht. Aus der Vielzahl der Beobachtungen sollen hier nur einige erwähnt werden.

- Dobson und Mitarbeiter (1991) [2] finden für Chromosomenschäden eine RBW für Neutronen von 60 bis 80 im Dosisbereich von 0,1 bis 1 Milligray (mGy). Vergleichsstrahlung war ^{60}Co - γ -Strahlung.
- Schellabarger, Chmelevsky und Kellerer (1980) [3] beobachteten den Verlust an tumorfreier Lebenszeit bei der Ratte nach Neutronenbestrahlung und nach Röntgenbestrahlung. Sie finden eine Dosisabhängigkeit des Neutronen RBW-Wertes: Die RBW nimmt mit sinkender Dosis zu ($\text{RBW} \sim 1/\%D_n$). Im Dosisbereich von 0,1 bis 1 mGy hat hier die Neutronen-RBW Werte zwischen 100 und 200.
- Bateman und Mitarbeiter (1972) [4] untersuchen die

Trübung der Augenlinse bei Mäusen durch Neutronen-Bestrahlung. Hier wird als Vergleichsstrahlung 250 kVp Röntgenstrahlung benutzt. Die Neutronen-RBW im Dosisbereich um 1 mGy liegt hier zwischen 200 und 300.

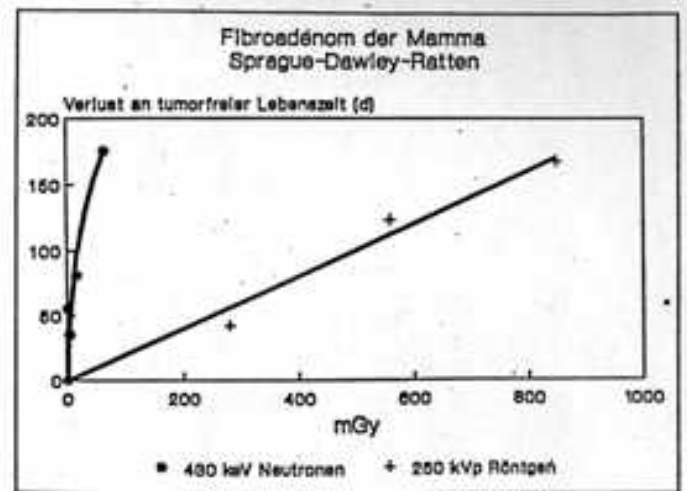
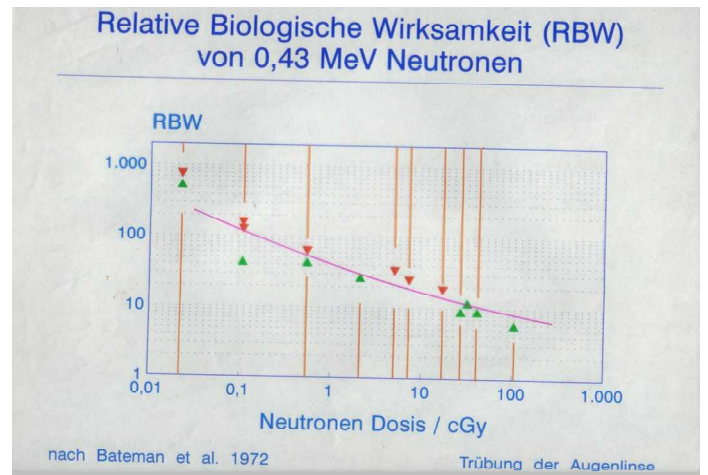
- In einer neuen Untersuchung über die Katarakt-Bildung durch Neutronen bei niedrigen Dosen finden Worcul und Mitarbeiter (1996) [5] RBW-Werte von über 250 bei Dosen um 2 mGy. Auch hier war die Vergleichsstrahlung 250 kVp Röntgenstrahlung. Mit abnehmender Neutronendosis nimmt die RBW von 10 (bei 0,3 Gy) auf über 300 bis 500 (bei 0,001 Gy) zu. Nach neuester Erkenntnis ist die Katarakt-Bildung ein typischer stochastischer Strahleneffekt.
- Hacker und Göhde haben die Spermatogenese bei der Maus nach Röntgen- und Neutronen-Strahlung untersucht und finden RBW-Werte von 30 bei Dosen um 1 Gy (Abbildung 16) [6].

Diese Beispiele zeigen, dass nach dem Stand der Wissenschaft die Neutronenstrahlung eindeutig eine viel höhere Gefährlichkeit besitzt, als in unserer Strahlenschutzverordnung angenommen wird, die RBW-Werte von lediglich 5 bis 20 vorgibt.

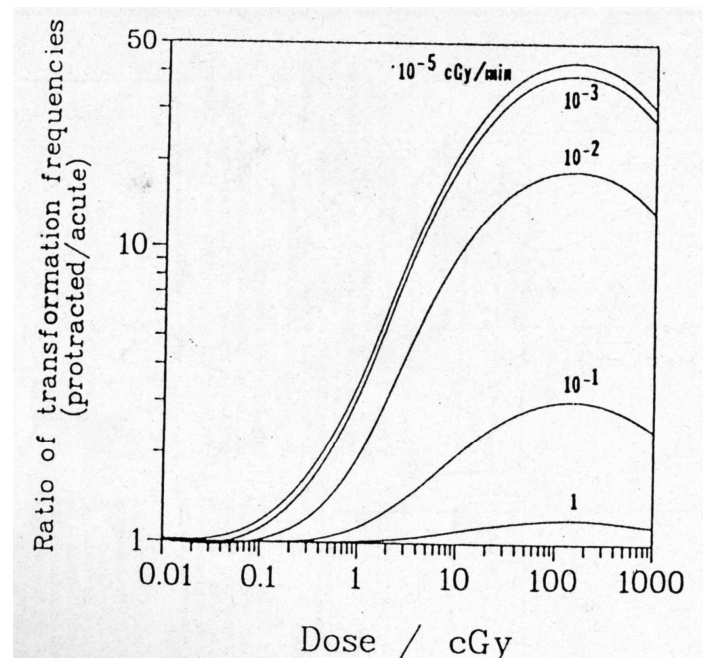
Außerdem zeigen die Forschungsergebnisse unzweifelhaft, daß die Gefährlichkeit besonders im Bereich kleiner Dosen extrem hoch ist. Dabei bezieht man sich immer auf die Dosiseneinheit und auf 250 kVp Röntgen- bzw. ^{60}Co - γ -Strahlung als Referenz.

Es gibt also eine erhebliche Differenz zwischen der normativen Bewertung der Neutronenstrahlung und dem wissenschaftlichen Erkenntnisstand.

Will man nun die Gefährdung durch CASTOR-Transporte ermitteln, so sollte man dabei die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Gefährlichkeit der Neutronen-



Dosiswirkungskurven für den Verlust an tumorfreier Lebenszeit für Ratten mit hoher Spontaninzidenz an Fibroadenom der Brustdrüse. Daten nach Shellabarger et al. 1980.



Abhängigkeit des inversen Dosisleistungseffekts von der Dosis. Nach D. J. Brenner und E. J. Hall, Int. J. Radiat. Biol. 58. (1990)

strahlung zugrunde legen. Genau das hat Kuni getan und damit den Widerspruch der offiziellen Strahlenschutz aufgelöst. Doch mit den erheblich höheren RBW-Werten für Neutronen im strahlenschutzrelevanten Dosisbereich müs-

sen auch die Qualitätsfaktoren für Neutronenstrahlung erhöht werden.

Eine sich daraus ergebende Konsequenz lautet: Castor-Transporte stellen eine Gefährdung für das Begleitpersonal und die Bevölkerung dar.

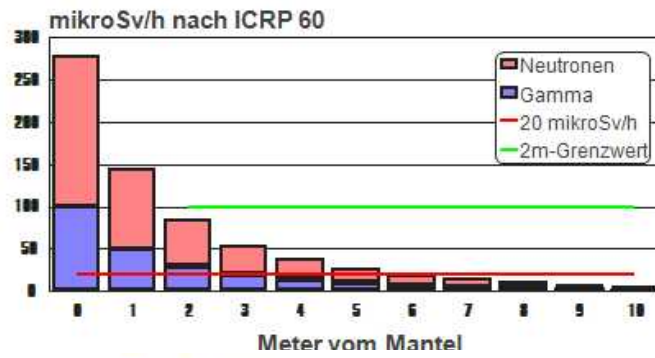
Da es keinen absoluten Strahlenschutz gibt und man nur Schadensbegrenzung betreiben kann, bedeuteten die bisherigen Grenzwerte nicht, daß damit keine Gefährdung verbunden ist. Werden nun die Grenzwerte ausgeschöpft, dann übersteigt wegen der hohen RBW-Werte der Neutronen die Schadenserwartung das in unserer Gesellschaft übliche Sicherheitsniveau erheblich.

Von verschiedener Seite wurde versucht, die Argumentation von Kuni ad absurdum zu führen, indem ihm vorgehalten wurde, dass bei einer so extremen Bewertung der Neutronenstrahlung die Hiroshima-Kohorten erheblich höhere Dosen absorbiert hätten, was zu einer beachtlichen Reduktion des Strahlenrisikos führe [7,8].

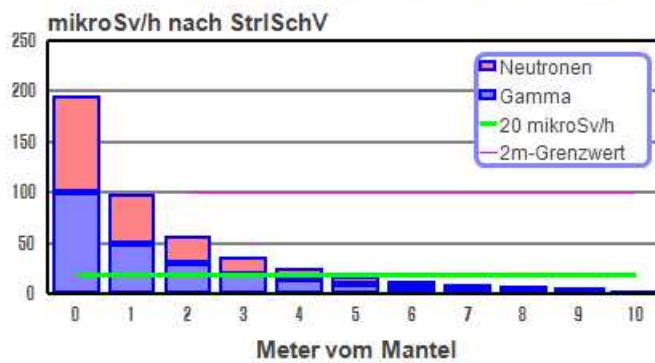
Die Kritiker haben offenbar übersehen, dass die Neutronen-RBW eine inverse Dosisabhängigkeit zeigt. Wird das berücksichtigt, so ändert sich das aus den Hiroshima-Daten ableitbare Strahlenrisiko nur um wenige Prozent und nicht um Faktoren in der Größenordnung von 4 bis 5. Darauf hat Kuni bereits hingewiesen (1995) [9]. Wissenschaftler der RERF (Pierce et al. 1996) [10] sind ebenfalls der Frage nachgegangen, wie sich die Dosen in den verschiedenen Kohorten ändern, wenn man von einer höheren, aber dosisabhängigen RBW der Neutronen ausgeht. Sie kommen zu dem gleichen Ergebnis wie Kuni und widersprechen damit seinen Kritikern.

Das aus den Untersuchungen der Atombombenüberlebenden abgeleitete Strahlenrisiko

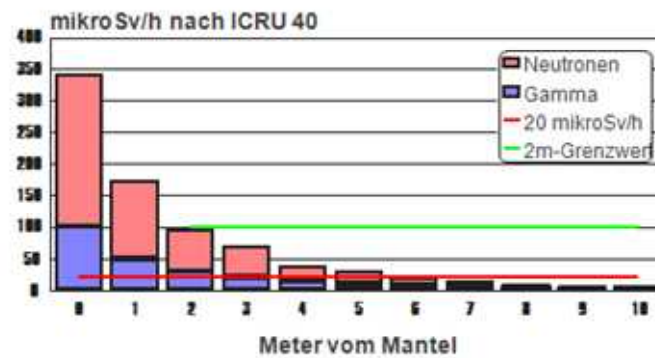
Dosisleistung eines CASTOR
Berechnung der Äquivalentdosis nach ICRP 60



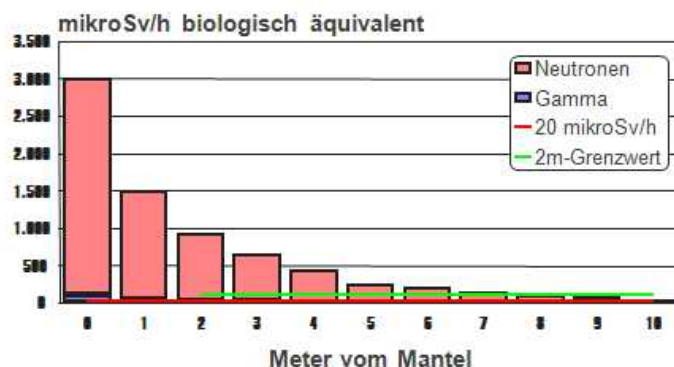
Dosisleistung eines CASTOR
Berechnung der Äquivalentdosis nach StrlSchV



Dosisleistung eines CASTOR
Berechnung der Äquivalentdosis nach ICRU 40



Dosisleistung eines CASTOR berechnet unter Berücksichtigung der hohen RBW der Neutronen



Abbildungen aus Kuni, H.: Gefährdung der Gesundheit durch Strahlung des Castors", Marburg. Expertengespräch Hannover 19.9.1995, Niedersächsisches Umweltministerium, Tagungsband (1995)

ist zudem nicht so einfach auf andere Populationen zu übertragen. Denn die Studie wurde erst 1950, also fünf Jahre nach der Bombe begonnen. Die Überlebenden nach fünf Jahren stellen eine bereits einseitig selektierte resistenterere Population dar.

Literatur zur RBW von Neutronen (Auswahl)

- 1 Straume T. High-energy gamma rays in Hiroshima and Nagasaki: Implications for risk and W_R . Health Physics 60, 954-956 (1995)
- 2 Dobson RL, Straume T, Carrano AV, Minkler JL, Deaven LL, Littelfield LG, and Awa AA. Biological effectiveness for neutrons from Hiroshima bomb replica: Results of a collaborative cytogenetic study. Radiat. Res. 128, 143-149 (1991)
- 3 Shellabarger CL, Chmelevski D, and Kellerer AM. Induction of mammary neoplasms in the Sprague-Dawley rat by 450 keV neutrons and x-rays. J. Nat. Cancer Insr. 64, 821-833 (1980)
- 4 Bateman JL, Rossi HH, Kellerer AM, Robinson CV, and Bond VP. Dose-dependence of fast neutrons RBE for lens opacification in mice. Radiat. Res. 51, 381-390 (1972)
- 5 Worgul BV, Medvedovsky C, Huang Y, Marino SA, Randers-Pherson G, and Brenner DI. Quantitative assessment of the cataractogenic potential of low doses of neutrons. Radiat. Res. 145, 343-349 (1996)
- 6 Hacker-Klom U.B., W. Köhnlein, W. Göhde: Effects of single and split doses of 60 Cobalt Gamma-rays and 14 MeV neutrons on mouse stem cell spermatogonia. Radiation Res. 154, 667-672, 2000.
- 7 Hacker-Klom U.B., W. Köhnlein, H.L. Kronholz, W. Göhde: The relative biological effectiveness of low doses of 14 MeV neutrons in steady-state murine spermatogenesis as determined by flow cytometry. Radiation Res. 153, 734-742, 2000.
- 8 Streffer C, Stellungnahme zur Wirkung der Neutronen auf der Basis der Studie: "Gefährdung der Gesundheit durch Strahlung des Castors" von H. Kuni, Marburg. Expertengespräch Hannover 19. 9. 1995, Niedersächsisches Umweltministerium, Tagungsband (1995)
- 8 Dietze G. Die Bewertung von Neutronen im Strahlenschutz.

Strahlenschutzpraxis 3/96, 59-63 (1996)

9 Kuni H, RBW der Neutronen und Epidemiologie der Atom-bombenopfer in Hiroshima und

Nagasaki, Manuskript (1995)
Kuni H, CASTOR gefährdet Gesundheit, Berichte des Otto Hug Strahleninstituts Nr.19-20 (1998)
10 Pierce DA, Shimizu Y,

Preston DL Vaeth M, Maibuchi K. Comments on the contribution of neutrons to the biological effect at Hiroshima. Radiat. Res. 146, 590-593 (1996)

* Prof. Dr. Wolfgang Köhnlein, kohnlei@uni-muenster.de ●

Krebs um Atomkraftwerke

Krebshäufung beim Atomkraftwerk Brokdorf

Unter den rund 1.500 Einwohnern der schleswig-holsteinischen Gemeinde Wewelsfleth beim Atomkraftwerk Brokdorf herrscht zunehmende Unruhe. Seit 1998 das schleswig-holsteinische Krebsregister eingerichtet wurde, sind bis zum Jahr 2008 in der Bevölkerung von Wewelsfleth 142 Krebserkrankungen neu diagnostiziert worden. Aufgrund des Landesdurchschnitts wären nur 96 Neuerkrankungen zu erwarten und eine Anzahl von 77 bis 115 wäre als statistisch unauffällig zu betrachten gewesen. Die 142 Krebserkrankungen aber bedeuten eine statistisch signifikante Erhöhung um fast 49 Prozent. Das hatte das Ministerium für Arbeit, Soziales und Gesundheit des Landes Schleswig-Holstein im Juli 2011 dem Bürgermeister und dem Amtsvorsteher der Gemeinde mitgeteilt. Statistisch signifikant erhöht sei speziell die Zahl der registrierten Erkrankungsfälle für Harnblasen-, Prostata-, Darm- und Lungenkrebs sowie für den schwarzen Hautkrebs (malignes Melanom). Die Gruppe von Krebserkrankungen, die in Zusammenhang mit ionisierenden Strahlen gebracht werden, wozu nach Ansicht des Kieler Ministeriums „beispielsweise Leukämien und Schilddrüsenkrebs gehören“, wisse dagegen keine Erhöhung auf, heißt es in dem Bericht. Es sei auch kein räumliches Muster mit dem Abstand zum AKW Brokdorf zu erkennen, obwohl die Gemeinde Wewelsfleth in der Hauptabwindrichtung von Brokdorf liegt. Die Inanspruchnahme von Früherkennungsunter-

suchungen für Brust-, Prostata-, Darm- und Hautkrebs sei ebenfalls als Ursache auszu-schließen, weil auch ohne diese die Krebserkrankungsrate deutlich erhöht sei. Tumore, die bekanntermaßen bei Werftarbeitern gehäuft auftreten, seinen in Wewelsfleth eher bei Frauen und nicht wie zu erwarten wäre bei Männern erhöht. Und individuelle Verhaltensweisen wie das Rauchen könnten allenfalls teilweise für die Erhöhung des Krebsrisikos in Wewelsfleth verantwortlich sein, heißt es in dem Bericht, denn auch für Tumoren, die nicht mit dem Rauchen in Verbindung stünden, sei eine Erhöhung zu beobachten. Die Sterblichkeit an Krebs sei in Wewelsfleth dagegen nicht erhöht.

Um den Strahlenschutz der Bevölkerung zu gewährleisten, gebe es für das Kernkraftwerk Brokdorf „seit Inbetriebsetzung im Jahr 1988 lückenlose Daten über die Emissionen von radioaktiven Nukliden und von Messwerten aus dem Umgebungsüberwachungsprogramm“, behauptet das Kieler Ministerium. Regelmäßig würden „mehrmals pro Jahr“ Boden-, Wasser- und Luftproben untersucht. „Alle Untersuchungen, auch die Messung der radioaktiven Ableitungen“, seien unauffällig gewesen. Die zusätzliche Belastung durch radioaktive Strahlung aus dem Kernkraftwerk Brokdorf betrage 1 bis 3 Mikrosievert pro Jahr und liege deutlich („um den Faktor 500-1000“) unterhalb der natürlichen Belastung.

Das Ministerium gibt sich ratlos, ihm seien „keine äußere-

ren Ursachen für die erhöhten Krebszahlen bekannt“. Aufgrund der Unterschiedlichkeit der auffälligen Tumorarten sei nicht von einem einzigen Risikofaktor als Ursache auszugehen, es fehle eine plausible Hypothese für einen Risiko-

faktor. Von einer wissenschaftlichen Studie zur Aufklärung der Ursachen seien aber „derzeit keine neuen Erkenntnisse zu erwarten“, sie wäre daher nicht zielführend“, ist sich das Kieler Ministerium dagegen gewiß. ●

Atom Müll-Lagerung

Initiative für eine schnellere Rückholung des Atom Mülls aus dem Salzbergwerk Asse ist gescheitert

Ein Antrag der SPD-Fraktion (Bundestagsdrucksache 17/8351 vom 17.01.2012), die Rückholung der Fässer aus dem Atom Mülllager Asse II zu beschleunigen, ist am 25. Januar 2012 im Umweltausschuß des Deutschen Bundestages mit der Mehrheit der Stimmen der Koalitionsfraktionen abgelehnt worden. Katherina Reiche (CDU), Parlamentarische Staatssekretärin im Bundesumweltministerium (BMU), erklärte jedoch für die Bundesregierung, daß sie sich weiterhin „uneingeschränkt zur Rückholung“ bekenne. Für Anfang Februar 2012 kündigte Frau Reiche einen Sachstandsbericht an, auf dem die Ergebnisse eines Fachworkshops vorgelegt werden sollen, auf dem am 18. und 19. Januar 2012 über die Schachtanlage Asse und weitere Maßnahmen zur Beschleunigung der Rückholung des Atom Mülls beraten worden war. Voraussichtlich am 10. Februar 2012 soll ein entsprechender Gesetzesentwurf vorgelegt werden.

In ihrem Antrag hatte die SPD kritisiert, daß es durch die strikte Anwendung des Atomrechts zu Verzögerungen bei

der Rückholung komme, obwohl der schlechte bauliche Zustand der Asse hierfür nur eine begrenzte Zeit lasse. Die Fraktion wollte zudem prüfen lassen, ob für eine Beschleunigung des Verfahrens die entsprechenden Paragraphen des Atomgesetzes zur Gefahrenabwehr angewandt werden könnten. Außerdem forderte sie in ihrem Antrag die Einrichtung einer Task-Force für eine schnellere Klärung des weiteren Vorgehens.

Die SPD erklärte, daß man die Dauer des Verfahrens nicht hinnehmen dürfe. Sie betonte, es müsse ein Rechtsrahmen geschaffen werden, der „unverzögliches Handeln möglich mache“. Die Bergung sei das vordringliche Ziel. Gleichzeitig stellte die SPD-Vertreterin die Frage in den Raum, ob die Landesregierung wirklich ein Interesse habe, die Atom Müll-Fässer zu bergen.

Drohende Grundwasser-verseuchung

In der Schachtanlage Asse II würde durch einen nicht mehr beherrschbaren Wasserzufluss der Betrieb und damit die Bergung des Inventars zum