

pro Sievert (0,05/Sv). Weil der Risikofaktor so hoch ist, konnte er in der vorliegenden Untersuchung gut nachgewiesen werden. Dabei muß daran erinnert werden, daß der ICRP-Wert von 0,05/Sv nicht direkt aus der Auswertung der Daten der japanischen Atombombenüberlebenden hervorgeht. Die ICRP geht von einer Halbierung des Risikos bei niedrigen Dosisraten aus und führt dazu einen sogenannten Dosis- und Dosisraten-Reduktionsfaktor (DDREF) von 2 ein. Neuere Auswertungen der japanischen Atombombenüberlebenden ergeben aber für solide Tumore keinen Hinweis auf ein reduziertes Risiko bei niedrigen Dosen. Die Abweichung des hier gefundenen Risikofaktors vom nicht reduzierten ICRP-Wert beträgt nur noch etwas mehr als einen Faktor 2. Kritische Wissenschaftler haben schon lange die Richtigkeit der offiziellen Risikobewertung bezweifelt. So erklärte Prof. Schmitz-Feuerhake auf einer Expertenanhörung im bayerischen Landtag im September 1989, die natürliche Strahlenbelastung sei für 10 Prozent der Krebsstoten verantwortlich. [6] Prof Köhnlein, Universität Münster, bezifferte auf derselben Anhörung das Krebsrisiko im Bereich niedriger Dosen mit 0,24 pro Sv. Beide Aussagen stimmen mit dem hier gefundenen Ergebnis überein.

Bei der Säuglingssterblichkeit sieht es wie folgt aus: Aus Tierexperimenten ist zwar bekannt, daß erhöhte Sterblichkeit bei Neugeborenen als Folge einer Bestrahlung in der Phase der Organentwicklung auftritt. Beim Menschen sind das die ersten Monate der Schwangerschaft. Für eine solche sogenannte deterministische Schadenswirkung wird jedoch von der Mehrzahl der Strahlenbiologen die Existenz einer Schwellendosis von mindestens 50 mSv angenommen, einer Dosis, die einen Faktor 100 über der jährlichen Zusatzdosis in Gebieten

Bayerns mit erhöhter Hintergrundstrahlung liegt.

Allerdings hatte ich ja nach Tschernobyl eine erhöhte Sterblichkeit von neugeborenen Kindern in Deutschland nachgewiesen [1]. Ebenso ergab eine räumlich-zeitliche Regressionsanalyse eine hochsignifikante Korrelation zwischen dem Anstieg der Totgeburten im Jahr 1987 und der Cäsium-Bodenbelastung in den bayerischen Landkreisen [7]. Diese Befunde stehen ebenso im Widerspruch zur Existenz einer Schwellendosis wie der hier berichtete Zusammenhang zwischen Säuglingssterblichkeit und natürlicher Strahlung. Deshalb muß die Existenz einer Schwellendosis für Schäden während der Embryonalentwicklung in Frage gestellt werden.

Alfred Körblein

Literatur

1. Körblein A, Küchenhoff H: Perinatal mortality in Germany following the Chernobyl accident. *Radiat Environ Biophys* (1997) 36:3-7.
2. Irl C, Schoetzau A, Steinhilber B, Grosche B, Jahraus H, van Santen E: Entwicklung der Säuglingssterblichkeit in Bayern 1972-1990. Institut für Strahlenhygiene, Bundesamt für Strahlenschutz, März 1993, ISBN 3-910088-98-8.
3. Jahraus H, Grosche B. Fortschreibung des Berichts Inzidenz und Mortalität bösartiger Neubildungen in Bayern. Bundesamt für Strahlenschutz, Institut für Strahlenhygiene, Juni 2001.
4. Czempiel E-M, Schmier H. Die Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenexposition in der Bundesrepublik Deutschland. *ISH-Bericht 3*, July 1981.
5. Hosmer DW, Lemeshow S (1989). *Applied Logistic Regression*. New York: Wiley.
6. Expertenanhörung des Ausschusses für Landesentwicklung und Umweltfragen des Bayerischen Landtags zum Thema „Wirkung von ionisierenden Strahlen in niedrigen Dosen“. München, 28. September 1989.
7. Scherb H, Weigelt E, Bruske-Hohlfeld I. Regression analysis of time trends in perinatal mortality in Germany, 1980-1993. *Environ Health Perspect*. 2000 Feb;108(2): 159-65. ●

Plutoniumwirtschaft

Weiterhin Peinlichkeiten um Bomben-Plutonium aus dem nach Jordanien verschenkten Berliner Elektronensynchrotron

„Die Produktion von Plutonium [dürfte] um eine Größenordnung unter 1 Milliarde [Atome] pro Sekunde liegen.“ (Prof. M. Popp, FZK, an Prof. R. Brandt)

Die Leserinnen und Leser des Strahlentelex erinnern sich:

- Im Sommer 1998 erschien eine Pressemitteilung, daß die ausgediente Synchrotronstrahlenquelle BESSY 1 von Berlin nach Palästina „verbracht“ werden sollte. Damit war der Export recht moderner Nuklear-Beschleuniger in eine „delikate“ Weltgegend verbunden. Die Frage nach dem möglichen Mißbrauch der Anlage zur Plutoniumherstellung wurde nicht gestellt.

- Im Herbst 2001 publizierte „StrahlenschutzPRAXIS“ einen Artikel auf Seite 52 zum obigen Thema von Dr. D. Zappe, Gesellschaft für Reaktorsicherheit, mit der fettgedruckten Überschrift: „Prinzipiell nicht unmöglich, aber *in praxi* höchstens einzelne Pu-Atome“. Herr Professor H. Schopper vom schweizerischen Forschungszentrum CERN äußerte sich in einem Radiointerview öffentlich ganz ähnlich.

- Im Berliner „TAGES-SPIEGEL“ vom 19. Februar 2002 erschien unter der Schlagzeile: „Plutonium für Nahost – ein Foscher warnt“ auf Seite 3 ein ausgewogener Artikel von K. Kohlenberg, in dem unter anderem zu lesen steht: „Reagiert haben auf Brandts Briefe nur die israelischen Forscher. Sie haben sich aufgeregt an das Auswärtige Amt gewandt, an den zuständigen Referatsleiter, Lothar Schulte. Und Herr Schulte, was ist passiert? ‚Wir haben sie relativ schnell beruhigt‘, sagt der Mann am Telephon. Unsinn werde nicht dadurch

besser, dass er ständig wiederholt werde. Er, Schulte, sei zwar kein Physiker, sondern nur ein Verwaltungsmensch, aber so lange ihm seine Forscher sagen, daß Bessy kein Plutonium erzeugen kann, brauche er keine Tests“. Ansonsten wurde die Sache in Deutschland niedergeschwiegen.

- Dafür rollten anschließend alle Teile der alten „BESSY 1“-Anlage sowohl per Luft, als auch per Schiff in den Nahen Osten. Nach dem Ausbruch der INTIFADA war allerdings plötzlich nicht mehr Palästina, sondern Jordanien das Ziel dieser „Verbringung“. Die Vorschläge der USA, mit Hilfe amerikanischer 15 Millionen Dollar sowohl den Transport, als auch den Wiederaufbau von BESSY 1 in Armenien zu finanzieren, wurden verworfen.

Mir sind keine öffentlichen Diskussionen in Deutschland zu dieser Standortauswahl bekannt geworden. Dafür wurde unter der Schirmherrschaft der UNESCO (Paris) und mit Zustimmung der Internationalen Atomenergieagentur IAEA (Wien) eine internationale Organisation „SESAME“ nach dem Vorbild von CERN, Genf, gegründet. Diese wird den Wiederaufbau der alten Anlage in einer erheblich modernisierten Form als BESSY 1a in Jordnien betreiben. Die Bundesregierung hat dann bei der EU/Brüssel offiziell 8 Millionen US-Dollar für den Wiederaufbau von BESSY 1a beantragt.

Um diesen Antrag von 8 Millionen US-Dollar geht es nun: Es muß die Frage erlaubt sein, ob unter den gegebenen Umständen realistisch damit gerechnet werden kann, daß BESSY 1a jemals operativ wird arbeiten können.

Wieso? Der Staat Israel ist seit Ende 2002 offiziell Mitglied bei „SESAME“. Kurz nach diesem Beitritt wurde Herr Professor H. Schopper eingeladen, an der Israelischen Akademie der Wissenschaften zu Jerusalem einen öffentlichen Vortrag über „SESAME/BESSY1a“ zu halten. Dort wurde er mit massiven Sicherheitsbedenken der israelischen Kollegen konfrontiert: (1.) Die Anlage selbst mag nur relativ „geringe“ Mengen an Plutonium herstellen, aber die Produktion könne später technisch fast beliebig nach oben gefahren werden. (2.) Die Erlernung der modernsten Nukleartechnologie zur Plutonium-Herstellung mit Hilfe von Beschleunigern sei allen Wissenschaftlern und Technikern der SESAME-Mitgliedstaaten ohne weiteres möglich. [Es ist denkbar, daß jene MINI-Nukes, von denen US-Präsident Bush offen redet, nur recht kleine Mengen Plutonium benötigen.] (3.) Es wurde sogar an das Schicksal des OSIRAK-Reaktors in Bagdad erinnert. – Im Strahlentelex vom 6. Februar 2003 wurde zuletzt ausführlich darüber berichtet.

In dieser Situation wandte sich der Autor dieses Beitrages als Mitglied der „Deutschen Gesellschaft der Freunde des Weizmann-Institutes e.V.“ an den Vorstand. Dort wurde deren Vorstandsmitglied, Herr Professor M. Popp, gebeten, sich dieser Sache anzunehmen. Professor Popp ist Vorsitzender des Vorstandes des Forschungszentrums Karlsruhe GmbH (FZK). Wir begannen zu korrespondieren und vereinbarten einen Besuch im FZK zur Klärung der Fragen. Gleichzeitig kamen wir überein, im Anschluß an

das Gespräch ein, oder nötigenfalls zwei Berichte zu verfassen, die unsere Auffassungen darlegen sollten. Diese Berichte sollten an obige Gesellschaft gehen, aber keineswegs vertraulich sein. Ich erbat die Zusendung des offiziellen „Sicherheitsberichtes“ von ANKA aus dem FZK, einer Schwesteranlage von BESSY 1a für Jordanien. Diese Bitte wurde erfüllt.

Aus diesem Bericht läßt sich ohne weiteres berechnen, daß die kleinste (und erste) Komponente der dreiteiligen Beschleunigeranlage, das MIKROTRON, in der Tat schon circa 40 Mikrogramm Plutonium-239 pro Jahr oder Milliarden und Abermilliarden Plutonium-Atome in jeder Sekunde herstellen kann. Dieses Resultat wurde von mir am 1. August 2003 zur Vorbereitung des Gesprächs Herrn Professor Popp mitgeteilt. Darauf wurde mir am 30. September 2003 von Herrn Professor M. Popp mitgeteilt: Ausgeladen. Basta. Kein Gespräch mit mir am FZK über BESSY 1a. Ich hätte falsch gerechnet. Richtig gerechnet erhalte man viel weniger Plutonium-Atome, etwa 100 Millionen in jeder Sekunde (siehe Überschrift) oder weniger als 1 Mikrogramm pro Jahr.

Nachfolgend will ich einige Argumente von Professor Popp vom 30. September besprechen, nicht etwa als „Michael Kohlhaas“, sondern aus der ernsten Befürchtung heraus, daß maßgebliche deutsche Physiker unserer Bundesregierung vielleicht doch nicht immer die ganze Wahrheit in umfassender Breite dargestellt haben, insbesondere auch die Plutonium-Proliferationsgefahr betreffend.

Drei Beispiele mögen genügen:

1. Herr Professor M. Popp schreibt: „Die erst genannte Referenz, Janett et al. (Strahlenschutzpraxis 1/2002, 55-59), auf der die gesamte darauf folgende Rechnung aufbaut, ist leider kein Original-

beitrag von Herrn Janett, sondern ein Leserbrief von Brandt. In diesem Leserbrief zitiert Herr Brandt einen früheren Beitrag der Herren Zappe und Janett in derselben Zeitschrift. Diese hätten abgeschätzt, dass die Ausbeute eines 35-MeV-Elektronenstrahles auf ein Urantarget gerichtet 10^{-4} Neutronen pro Elektron sei. Diese Zahl ist in der Tat kompatibel mit einer mir vorliegenden Messung von I. Anthony et al., Phys. Lett. 141B (1984) 309, in welcher die Energieabhängigkeit von bremsstrahlungsinduzierten Gamma-xn-Reaktionen im Bereich von 50 und 30 MeV Elektronenenergie gemessen wurden. In seinem Schreiben an Herrn Popp schraubt Herr Brandt die zitierte Zahl allerdings willkürlich um über 2 Größenordnungen auf $2 \cdot 10^{-2}$ herauf.“

Meine Antwort: Ich lese in Strahlenschutzpraxis (SSP) 1/2002 auf Seite 58 einen Originalbeitrag von A. Janett: „Zahlen und Fakten: Im Zahlenbeispiel der SSP 3/2001, auf welches sich die ganze Zahlenakrobatik der Gegenüberstellung von Herrn Brandt bezieht, hat sich ein kleiner, aber folgenschwerer Fehler eingeschlichen! Es hätte statt ‚pro 10.000 Elektronen (von 35 MeV) größenordnungsmäßig ein Neutron‘ heißen sollen: ‚pro 100 Elektronen‘. (S. Cierjacks, Neutron Sources for Basic Physics and Applications, OECD/NEA Report, Pergamon Press).“ Soweit der korrekte Schweizer Janett. Er gibt den Fehler zu, in der ursprünglichen Arbeit (Zappe und Janett) von „pro 10.000 Elektronen“ für ein Neutron ausgegangen zu sein, obwohl der wahre Wert um einen Faktor 100 höher liegt – und damit auch die Plutonium-Produktion. Auch gibt er eine weitere, die größere Neutronenbrutrate stützende Referenz an: Alsmiller, et al. Nucl. Instr. Meth. 48 (1967) 109. Der hohe Wert von $[0.01 \text{ n} / (35 \text{ MeV } e^-)]$ stimmt übrigens auch mit Rubbia, et al.

(CERN, Genf, Print CERN/LHC/98-02(EET)-Add.1) aus dem Jahre 1998 überein, welche für 100 MeV Elektronen [0.05 Neutronen pro Elektron] angeben. Auch dieses steht in Strahlenschutzpraxis 1/2002 auf Seite 56, 3. Spalte.

2. Herr Professor M. Popp schreibt: „Die mit dem Rubbiatron nach Andriamonje et al., Phys.Lett. 346B (1995) 697 angeblich belegte Erhöhung der Neutronenintensität um den Faktor 10 kann ich nicht quantitativ nachvollziehen.“

Meine Antwort: Ein Rubbiatron ist ein „unterkritischer Reaktor“, der mit einem effektiven Neutronen-Multiplikations-Faktor $k_{\text{eff}} < 1.00$ arbeitet. Das Verhältnis „Zahl eingespeister Neutronen, N_e “ zu „Gesamtzahl der dort durch Multiplikation entstandenen Neutronen, N_g “ ist dann mit $N_g = N_e / (1 - k_{\text{eff}})$ aus der Reihenentwicklung (Lehrstoff: Quinta) gegeben. Da im o.a. Rubbiatron mit $k_{\text{eff}} = 0.90$ am Beschleuniger experimentiert wurde, ist die effektive Neutronenmultiplikation $1 / (1.0 - 0.9) = 1 / 0.1 = 10$. Noch Fragen?

3. Herr Professor M. Popp schreibt: „Die sodann angenommene Reaktionsrate von etwa 0.5 ist zwar der genannten Referenz Wan et al., Kerntechnik 63 (1998) 167 nicht zu entnehmen, erscheint jedoch auf der Grundlage des bekannten Einfangquerschnittes und für die angenommene Geometrie des Reaktors nicht unrealistisch.“

Meine Antwort: Ich kann in der angegebenen Referenz von Wan et al. auf Seite 174, rechte Spalte in der Mitte lesen: „We know from the present paper that $\sigma(n,f)$ as compared to $\sigma(n,\gamma)$ for natural uranium is ... $\sigma(n,\gamma) = (1.1 \pm 0.1) \sigma(n,f)$.“ Auf gut deutsch: Die Brutreaktion $\sigma(n,\gamma)$ führt im „unterkritischen Reaktor“ bei Uran über Neptunium-239 (^{239}Np) zu Plutonium-239 (^{239}Pu). Diese Brutreaktionsrate ist numerisch praktisch

gleich der Reaktionsrate an Kernspaltungen, also ist das Verhältnis der Brutreaktion $\sigma(n,\gamma)$ zur Gesamtreaktionsrate im Uran aus Brüten und Spaltung etwa 0.5. Es ist erfreulich, daß man am FZK in unabhängiger Weise zu dem gleichen Resultat gekommen ist. Übrigens wird in der Wan-Arbeit zwei Abschnitte vorher der Faktor 10 im „unterkritischen Reaktor“ nach Andriamonoje et al. sehr deutlich erklärt.

In diesem Stile könnte man fortfahren. Aber kommen wir

zum Schluß und zitieren zum letzten Male:

Herr Professor M. Popp schreibt: „...[Wir sollten] von der zwischen uns einmal angedachten Veranstaltung Abstand nehmen. Sollten in der Bewertung der errechneten Zahlen zwischen uns Unterschiede bestehen, so sind diese auch durch einen wissenschaftlichen Disput sicherlich nicht auszuräumen.“

Da wird erst eine rationale und offene Diskussion am FZK fest vereinbart. Dann werden plötzlich die Pluto-

nium-Produktionszahlen recht hoch und genau an dieser Stelle wird die interne Diskussion unter Wissenschaftlern verweigert. Da bleibt in der Demokratie nur noch der Weg in die Öffentlichkeit. Wir erinnern uns: Unser hochverehrter Herr Bundesaußenminister Fischer rät dringend, im Nahen Osten nicht weiter an der „nuklearen Spirale“ (oder so ähnlich) zu drehen. Und was macht sein Ministerium? Zumindest sollte der Antrag an die EU/Brüssel zur Förderung des „BESSY 1a – Auf-

baues“ durch 8 Millionen US-Dollar Europa-Gelder solange storniert werden, bis in aller Öffentlichkeit die Sache umfassend diskutiert worden ist – und für 8 Millionen Dollar tatsächlich keine bessere Verwendung zum Aufbau friedlicher Strukturen im Nahen Osten gefunden werden kann, als ausgerechnet eine außerordentlich effiziente potenzielle Plutonium-Fabrik.

Dr. Reinhard Brandt,

Professor für Kernchemie i.R.,
Philipps-Universität Marburg ●

Strahlentelex gratuliert

Nuclear-Free Future Award für Inge Schmitz-Feuerhake

Am 12. Oktober 2003 erhielt für ihr Lebenswerk die Bremer Medizinphysikerin Professor Dr. Inge Schmitz-Feuerhake im Münchner Alten Rathaus den Ehrenpreis des Nuclear-Free Future Award. Diese international angesehene Auszeichnung ist eine Initiative der Münchner „Franz-Moll-Stiftung für die kommenden Generationen“ und wurde seit 1998 nun zum sechsten Mal verliehen. Die Laudatio hielt Professor Dr. Roland Scholz.

Anders als viele andere prominente Kritiker der Kernenergienutzung, die erst zum Ende ihrer fachlichen Karriere hin öffentlich ihre Kritik zu äußern wagten, hat Inge Schmitz-Feuerhake von Beginn ihrer wissenschaftlichen Arbeit an einen wesentlichen Schwerpunkt darin gesehen, die negativen Folgen der Atomtechnik in Forschung und Lehre zu untersuchen und die biologischen Wirkungen ionisierender Strahlen in niederen Dosisbereichen richtig einzuschätzen. Bereits in ihrer Doktorarbeit hat sie sich mit der Dosimetrie des radioaktiven Fallouts befaßt.

An der Universität Bremen war sie mit ihrer kritischen

Haltung zunächst willkommen, sie erhielt 1973 eine Professur für die Schwerpunkte Strahlendosimetrie, Strahlenrisiko und Medizinphysik. Nach einigen Jahren mißfiel der Fakultät wie der Universität ihr Blickwinkel. Sie meinten, Inge Schmitz-Feuerhake würde keine richtige Physik betreiben und ihre Aktivitäten würden dem Ansehen der Universität schaden und bei der Einwerbung von Drittmitteln abschreckend wirken.

Durch die Katastrophe von Tschernobyl wurde ihre Arbeitsgruppe auch für die Oberrigkeit wieder interessant, aus Sparsamkeitsgründen hatte die Universität zuvor ihr Radioaktivitätsmeßlabor aufgegeben. Auf der Grundlage der Arbeitsgruppe von Inge Schmitz-Feuerhake entstand nun die Landesmeßstelle für Radioaktivität an der Universität Bremen.

Es ist das Verdienst von Inge Schmitz-Feuerhake, der Biologischen Dosimetrie zum Nachweis geringer Strahlendosen entscheidende Impulse gegeben zu haben. Diese Methode untersucht Chromosomenstörungen in weißen Blutkörperchen, die unter dem

Mikroskop ausgezählt werden können. Diese Methode ist sehr empfindlich und mittlerweile gut standardisiert. Sie gestattet es, jahrelang zurückliegende Strahlenbelastungen noch sicher nachzuweisen. Mit Hilfe der biologischen Dosimetrie gelang es der Arbeitsgruppe von Inge Schmitz-Feuerhake, die Strahlenbelastung in zwei auffälligen Bevölkerungsgruppen nachzuweisen: bei den Anwohnern der ehemaligen Uranaufbereitungsanlage Ellweiler in Rheinland-Pfalz und in dem Fall Sittensens in Niedersachsen. In beiden Fällen waren Häufungen kindlicher Leukämieerkrankungen aufgefallen.

Die Treffsicherheit der Biologischen Dosimetrie hat die Betreiber kerntechnischer Anlagen und medizinischer Strahleneinrichtungen einigermaßen beunruhigt. Die Arbeiten von Inge Schmitz-Feuerhake und ihren Mitarbeitern wurden diffamiert und behindert. In einer späteren Kontroverse um die Hintergründe der weltweit höchsten Leukämierate bei Kindern in der Umgebung der Geesthachter Atomanlagen erfuhr die Qualität der Biologischen Dosimetrie in der Arbeitsgruppe von Inge Schmitz-Feuerhake eine eindruckliche Bestätigung. Es zeigte sich, daß ihre Arbeitsgruppe sehr genau gemessen hat, wohingegen das Labor des Instituts für Sozialmedizin und Epidemiolo-

gie des ehemaligen Bundesgesundheitsamtes in Berlin-Karlshorst, heute des Robert-Koch-Bundesinstituts, das die gleichen Proben untersucht hatte, völlig versagte. Für Inge Schmitz-Feuerhake wirkte sich das derart aus, daß bei einer in der Folgezeit durchgeführten Untersuchung der Strahlenbelastung des Flugpersonals nicht, wie vom Berufsverband der Piloten Cockpit gewünscht, ihr Labor mit der Durchführung der Biologischen Dosimetrie betraut wurde, sondern auf Betreiben des Bundesverkehrsministeriums die genannte Arbeitsgruppe des Robert-Koch-Instituts. Eine Beteiligung von Inge Schmitz-Feuerhake wurde von dem Ministerium kategorisch ausgeschlossen.

Wiederholt hat sich Inge Schmitz-Feuerhake mit der besonderen Strahlenempfindlichkeit der weiblichen Brust befaßt. In jüngster Zeit hat sie nachdrücklich vor dem Einsatz der Mammographie in Reihenuntersuchungen zur Brustkrebsfrüherkennung gewarnt. Sie hat darauf hingewiesen, daß gerade Frauen mit einer familiären Veranlagung zu Brustkrebs besonders strahlenempfindlich sind und keinesfalls mehrfach im Rahmen eines Screenings mammographiert werden dürfen. Die Ärztekammern mehrerer Bundesländer haben sich sehr anerkennend zu ihren Überlegungen geäußert.