

Die Nukleare Kette: jedes einzelne Glied birgt ein unkalkulierbares Gefährdungspotential für Umwelt und Gesundheit

Erik Petersen

Ionisierende Strahlung ist gesundheitsschädlich. Wenn auch die natürliche Hintergrundstrahlung für den Verlauf der Evolution eine gewisse Rolle gespielt hat und wahrscheinlich auch weiterhin spielen wird, so ist hier der Mensch insbesondere in den letzten 100 Jahren aktiv an der Erhöhung des strahlenden Inventars beteiligt. Die zivilisatorische Strahlenexposition hat im Durchschnitt in Deutschland mittlerweile fast die gleiche Höhe wie die natürliche Strahlenexposition erreicht. Die anthropogene Strahlenbelastung resultiert aus so unterschiedlichen Quellen wie der medizinischen Nutzung und der verschiedenen Glieder der nuklearen Kette vom Uranabbau über die nukleare Energiegewinnung und nuklearen Waffen bis zur Wiederaufbereitung und Endlagerung von atomaren Brennstoffen.

Der vorliegende Beitrag verdeutlicht, dass es keine unschädliche Dosis gibt und jegliche Zunahme des nuklearen Inventars die gesundheitliche Belastung der Menschheit für unabsehbare Zeit erhöht. Abgesehen von einer in konkreten Fällen sehr nützlichen und lebenserhaltenden medizinischen Anwendung, die nicht auf Uran basiert, kann der Forderung der Indigenen Völker – die am meisten unter dem Uranabbau zu leiden haben – nach einem weltweiten Verbot des Uranabbaus nur zugestimmt werden, nur so kann die atomare Kette von ihrem Anfang her beendet werden.

Schlüsselwörter: Ionisierende Strahlung, Radioaktivität, Radon, Uran, Depleted Uranium, Atomkraft, Niedrigstrahlung, Atomwaffen, Endlager.

Einleitung

Zwei Daten aus Japan markieren Anfang und Ende einer Epoche. Am 6.8.1945 zündete die US-Airforce über Hiroshima die erste Atombombe in einem kriegerischen Konflikt. Mindestens 140.000 Menschen starben in unmittelbarer Folge innerhalb der ersten vier Monate. Drei Tage später folgte am 9.8.1945 die zweite Bombe auf Nagasaki. Am 15.8.1945 kapitulierte Japan und der 2. Weltkrieg war beendet. Allerdings nicht für die Überlebenden, in Japan Hibakusha genannt. Für sie begann eine lebenslange Leidenszeit,

die nicht nur durch gesundheitliche, sondern auch durch psychische und soziale Probleme gekennzeichnet war und ist.¹

Knapp 66 Jahre später blickte die Welt abermals nach Japan. Infolge des Großen Ostjapanischen Erdbebens am 11.3.2011 mit anschließendem Tsunami kam es zu mehreren Kernschmelzen im Atomkraftwerk Fukushima Dai-ichi. Die Mär von der friedlichen Nutzung der Atomkraft war - wieder einmal - zerstört. Allerdings haben die jüngsten politischen Entwicklungen in Japan gezeigt, dass die kurze Phase, in der Japan zeitweise vollkommen ohne Atomkraft bzw. mit nur 2 Reaktoren ausgekommen ist, wohl bald Geschichte sein wird. Wenn auch die Situation in Fukushima und Umgebung keineswegs gelöst ist, wenn auch weiterhin Tausende aus ihrer Heimat vertrieben bleiben und auch die Situation der Unglücksreaktoren selber keineswegs gesi-

1) In der als Bildergeschichte konzipierten Biographie „Barfuß durch Hiroshima“ von Keiji Nakazawa, der die Bombe als Sechsjähriger überlebte, werden Vorgeschichte und Nachwirkung der Bombe eindrücklich aus Sicht eines Kindes geschildert (NAKAZAWA 1981). Nakazawa starb Ende 2011 an Lungenkrebs, nachdem er bereits vorher an Leukämie und Diabetes erkrankt war, als ein spätes Opfer der Bombe.

Die „friedliche“ Nutzung der Atomenergie ist eine Mär

Abstract

Nuclear Chain: every link hides a potential source of danger for environment and health

Ionising radiation is hazardous for health. Human activities have very actively increased sources of radiation since about 100 years. In Germany, man-made exposures have reached values close to the natural radiation level. Sources of the anthropogenic radiation are very different, such as the medical use and the links of the nuclear chain from uranium mining over nuclear power plants, nuclear weapons, reprocessing plants to (permanent) storage sites for nuclear waste.

This review shows, that there is no harmless dose of ionizing radiation at all. Every additional dose increases the body burden of mankind on the long run.

Beneath the medical use, which is necessary and live saving in concrete cases, and which is not based on Uranium, the demands of indigenous people – who suffered most from the Uranium mining - should be met: banning Uranium mining worldwide to stop the nuclear chain from the beginning.

Keywords: ionising radiation, radioactivity, Radon, Uranium, depleted uranium, nuclear power, low dose radiation, nuclear weapons, nuclear waste.

Fatalerweise werden auch in Europa die Menschen immer noch mit der Mär von der „sauberen“ Atomenergie und der „friedlichen“ Nutzung für dumm verkauft. Es ist kein Zufall, dass die weltweite Kampagne „Atoms for Peace“ von dem ehemaligen Weltkrieg-II-General Eisenhower in seiner Amtszeit als US-Präsident ins Leben gerufen wurde. Es ist kein Zufall, dass es zuerst die Atombombe und erst dann die ersten Atomkraftwerke zur Energieerzeugung gab. Es ist kein Zufall, dass die Weltgesundheitsorganisation WHO per Vertrag mit der Atomenergieagentur dazu verpflichtet wurde, alle Veröffentlichungen zu gesundheitlichen Belangen der Atomenergie nur in Absprache veröffentlichen zu dürfen. Es ist kein Zufall, dass noch 2011 der Antrag verschiedener europäischer Nichtregierungsorganisationen (NGOs) auf Zulassung einer europäischen Bürgerinitiative zur Abschaffung der Atomenergie nicht zugelassen wurde, da die EU vertragsgemäß zur Förderung der Atomenergie verpflichtet sei.

Die natürliche Hintergrundstrahlung ist nicht harmlos

Die mittlere effektive Jahresdosis ist in den letzten Jahren insbesondere durch die Zunahme der medizinischen Diagnostik gestiegen. Sie betrug im Jahr 2010 3,9 mSv, wobei 2,1 mSv auf die natürliche und 1,8 mSv auf die zivilisatorische Belastung entfallen. Mittlerweile erreicht die zivilisatorische Dosis schon fast die Hälfte der natürlichen Hintergrundbelastung. Ursache des Hauptteils der natürlichen Strahlenbelastung ist Radon (siehe Abb. 1; BMU 2012, UBA 2012).

Auch die natürliche Hintergrundstrahlung ist nicht harmlos, wenn dies auch dadurch suggeriert werden soll, dass eine zusätzliche Belastung auf dem Niveau der Hintergrundstrahlung nicht weiter diskussionswürdig sei. Für die Wirkung ist es allerdings vollkommen gleichgültig, auf welche Art die Strahlung entstanden ist. So wird z.B. der Anteil an Kinderleukämien durch natürliche

chert ist, reichen offenbar zwei Jahre aus, um das Problem von der Tagesordnung zu verbannen. Vom Unglück der Evakuierten und den Ängsten der Strahlenbelasteten will außerhalb der Region kaum jemand etwas hören. Es wiederholt sich hier, was schon von anderen Atomopfern aus Hiroshima und Tschernobyl bekannt ist: niemand will sich als Hibakusha zu erkennen geben, aus Angst vor gesellschaftlicher Ausgrenzung.

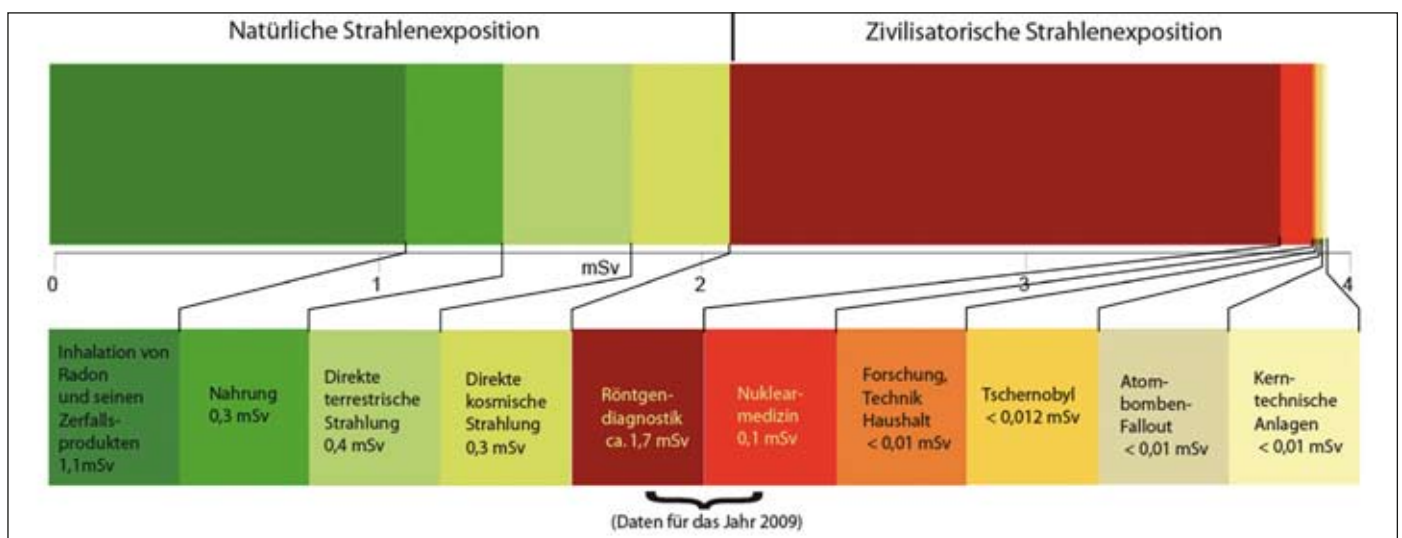


Abb. 1: Effektive Jahresdosis einer Person durch ionisierende Strahlung in mSv im Jahr 2010, gemittelt über die Bevölkerung Deutschlands und aufgeschlüsselt nach Strahlenursprung (BMU 2012)

Anwendung	Nachweise
Baustoffe	BfS 2012
medizinische Anwendung	DE BERRINGTON et al. 2009 BITHELL & STEWART 1975 DIECKMANN & SCHMITZ-FEUERHAKE 2002 PEARCE et al. 2012 SCHMITZ-FEUERHAKE & PFLUGBEIL 2010 WAKEFORD 2008
Phosphatdünger mit Uran als Verunreinigung	SCHNUG 2012
Uranabbau	ANDREJEW 2008 KREUZER et al. 2010 SCHMITZ-FEUERHAKE & PFLUGBEIL 2011
Uranmunition	BERTELL 2006 CLAUSSEN et al. 2012, 2013 SCHRÖDER et al. 2003
Atomwaffen	HELFAND 2012 IMAIZUMI et al. 2006 OZASA et al. 2012
Oberirdische Atomwaffentestungen	KÖRBLEIN 2010 SCHOLZ 1998
Normalbetrieb von Atomanlagen	KAATSCH et al. 2007, 2008 KÖRBLEIN 2011, 2012 POBEL & VIEL 1997
Störfälle in Atomanlagen	DERSEE 2012 FRENZEL & LENGFELDER 2011 MOLDZIO et al. 2011 ROSEN 2012, 2013
Atommüll	NLGA 2011 SCHERB et al. 2012

Tab. 1: Beispielhafte Nachweise für die zivilisatorische Strahlenbelastung nach Art der Exposition.

Hintergrundstrahlung in Großbritannien mit 15-20 % angesetzt (LITTLE et al. 2009).

Durch Radon, das natürlicherweise aus tieferen Erdschichten entweicht, kommen in Deutschland jährlich ca. 1.900 und in der Schweiz ca. 230 Personen um, die ein Bronchialkarzinom entwickeln. Die Daten zeigen, dass das Risiko mit der Radonkonzentration ansteigt (DARBY et al. 2005, MENZLER et al. 2008).

In der Tabelle 1 sind die anthropogen verursachten zusätzlichen Strahlenbelastungen zusammengestellt.

Medizinische Diagnostik und Therapie

Die Verwendung von Ionisierender Strahlung zur medizinischen Diagnostik und Therapie unterscheidet sich fundamental von den Anwendungen der nuklearen auf Uran basierenden Kette. Die heute in der Medizin benutzte Strahlung wird individuell und spezifisch angepasst. Allerdings muss hervorgehoben werden, dass für die moderne Computertomographie (CT) eine höhere Strahlenbelastung als beim herkömmlichen Röntgen hingenommen werden muss. Deshalb ist jegliche Anwendung streng indiziert und Schutzvorrichtungen sind obligatorisch. Werden Radiopharmaka injiziert, handelt es sich um sehr kurzlebige Radioisotope, sodass es keine länger andauernde innere Strahlenbelastung gibt.

Angesichts einer möglichen tödlichen Krankheit steht der Nutzen einer Strahlendiagnostik außer Frage. Die Diskussion um den Vorteil beispielsweise des Mammographie-Screenings zeigt allerdings, dass es sehr schwer festzustellen ist, ob bei einem Screening Nutzen oder Schaden überwiegt, weil eben auch viele gesunde Frauen, die niemals Krebs entwickelt hätten, belastet werden (DIECKMANN & SCHMITZ-FEUERHAKE 2002). Die Frage, ob nicht durch die Strahlenbelastung letztlich mehr Krebsfälle erzeugt als durch Früherkennung geheilt werden, ist bezüglich des Mammographie-Screenings für Deutschland noch nicht beantwortet.

Die routinemäßige CT bei am Kopf verletzten Kindern gilt mittlerweile als Kunstfehler. Zu offensichtlich waren die negativen Folgen für die Entwicklung von Krebserkrankungen wie Gehirntumoren und Leukämien (PEARCE et al. 2012, SCHMITZ-FEUERHAKE & PFLUGBEIL 2010). Bereits seit Mitte der 1970er-Jahre wurde bekannt, dass das Krebsrisiko für Jugendliche, die vorgeburtlich bestrahlt wurden, mit der Anzahl des Röntgens deutlich über 1 ansteigt (BITHELL & STEWART 1975).

US-Forscher nahmen die in den letzten zwei Jahrzehnten rapide gewachsene Zunahme von CT-Aufnahmen zum Anlass, die zukünftigen Krebsfälle aufgrund der zusätzlichen Strahlenbelastung durch CT zu prognostizieren. Sie ermittelten auf Grundlage der Daten für 2007 ca. 29.000 zusätzliche Krebsfälle in den USA (DE BERRINGTON et al. 2009).

Am Anfang der Nuklearen Kette steht das Uran

Die Staaten mit Atomkraftwerken verfügen selber meist nicht über Uranlagerstätten. Der früher in der ehemaligen DDR oder CSSR betriebene Uranabbau war in erster Linie für den Bedarf der UdSSR betrieben worden (Abb. 2). Auch heute lassen sich die europäischen Atomstaaten ihren „sauberen“ Brennstoff z.B. in Kasachstan und Afrika (Niger) fördern, wo die Kosten niedrig sind – auch weil dort etwaige Probleme mit der Umwelt oder der Gesundheit der Arbeiter bzw. der Bevölkerung keine große Rolle spielen. Dies betrifft übrigens auch Förderländer wie Australien, Kanada oder die USA, wo die Abbaugelände meist weitab der großen Zentren in den ehemals „nutzlosen“ und deshalb der



Abb. 2: Tagebau der Wismut AG in den 1950iger-Jahren (Foto: Wismut GmbH)

indigenen Bevölkerung als Lebensraum zugewiesenen Gebieten liegen. Die ansässige Bevölkerung sieht sich ein weiteres Mal um ihren Lebensraum betrogen. Denn ganz klar ist der Uranabbau, wie er oftmals im reinen Tagebau zurzeit betrieben wird, eine Umweltkatastrophe ersten Ranges und wäre in keinem europäischen Land in dieser Form möglich. Der Abbau zerstört nicht nur die Landschaft und die Lebensgrundlage und Gesundheit der dort ansässigen Familien, sondern hinterlässt auch nach dem Ende des Abbaus eine radioaktiv verseuchte Region.

Der Uranabbau in Sachsen und Thüringen durch die Sowjetisch-Deutsche Aktien Gesellschaft (SDAG) in Wismut war Europas größter Uranbergbau. Gleich nach dem Krieg 1946 begonnen, endete der Abbau 1990. Von ca. 59.000 Arbeitern der sog. Wismut-Kohorte starben ca. 6.000 einen strahleninduzierten Tod (KREUZER et al. 2010). Die Sanierung verschlang bislang ca. 5,53 Mrd €, ein Ende ist nicht wirklich in Sicht (WISMUT GMBH 2012). Wer sich Aufnahmen der heute weltgrößten Uranbergbaustätte Arlitt/ Niger des französischen AVERA-Konzerns anschaut, wird ermessen können, welch gewaltige Katastrophe sich dort weitgehend unbemerkt abspielt. Seit dem Beginn 1971 wurden allein ca. 35 Mio t Abraum produziert, der seit Jahr und Tag und zukünftig ungeschützt Wind und Wetter ausgesetzt ist – wie der gesamte Tagebau².

Dünger

Von der Öffentlichkeit weitgehend unbemerkt hat die deutsche Landwirtschaft seit 1951 ca. 14.000 t Uran auf die Äcker verteilt. Das Uran ist im herkömmlichen Phosphat-Dünger sedimentären Ursprungs in Konzentrationen von 2 bis 200 mg/kg enthalten und wird letztlich im Grund- und Trinkwasser angereichert (SCHNUG 2012). Es ist vollkommen unverständlich, warum das Uran nicht entfernt wird, wenn es doch technisch und auch kostenmäßig kein großes Problem ist. Sollte nicht alles dafür getan werden, dass das schon vorhandene radioaktive Inventar nicht ohne Not weiter erhöht wird?

Uranmunition (Depleted Uranium)

Depleted Uranium (DU) ist eigentlich ein Abfallprodukt, das bei der Anreicherung von Kernbrennstoff für Atomkraftwerke und von waffenfähigem Uran für Atombomben entsteht. Aufgrund seiner hohen Dichte wird DU insbesondere in panzer- und bunkerbrechender Munition verwendet (CLAUSSEN et al. 2012, 2013). Die größte Gefahr geht nach dem Beschuss von den durch die große Hitze entstehenden Uran-Aerosolen aus, die weiträumig verteilt werden können und für Soldaten wie für die in der Umgebung lebende Zivilbevölkerung eine andauernde Gefahrenquelle darstellen. Über Atemluft, Wasser und Nahrungskette gelangt DU in den menschlichen Körper. Die interne Strahlung kann fast alle Organe schädigen und auch genetische Defekte hervorrufen (BERTELL 2007, SCHRÖDER et al. 2003).

Nukleare Waffen

Die vielfältigen langfristigen Folgen der Ionisierenden Strahlungen bei den Hibakusha von Hiroshima und Nagasaki z.B. bzgl. Leukämien und Schilddrüsenkrebs und weiterer Krebsarten und

auch anderer Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems, des Atem- und Verdauungssystems sind gut dokumentiert (IMAIZUMI et al. 2006, OZASA et al. 2012). Berücksichtigt werden muss allerdings, dass in Japan in den ersten Nachkriegsjahren eine unabhängige Forschung von der US-amerikanischen Besatzungsbehörde verboten wurde. So begann die systematische Registrierung der Hibakusha erst 1957.

Die Erfahrungen der beiden Atombombenabwürfe in Hiroshima (6.8.1945: ca. 136.000 Opfer innerhalb von 4 Monaten) und Nagasaki (9.8.1945: ca. 64.000 Opfer) haben gezeigt, dass neben der Strahlung unmittelbar nach der Explosion die Explosionswelle und die Hitzeentwicklung die meisten Opfer forderten. Vor allem die Hitze führte zusammen mit dem Wind zu einem großen Brand, dem viele Betroffene zum Opfer fielen.

Heute verfügen die Atomwaffenmächte über einen tausendfachen Overkill, d.h. die Menge würde ausreichen, die gesamte Menschheit mehrfach auszurotten. Solange es Atomwaffen geben wird, besteht immer auch die Gefahr eines versehentlich ausgelösten oder eines bewusst begonnenen „begrenzten“ Atomkrieges. Die Folgen wären vor allem aufgrund der dadurch entstehenden ungeheuren Brände nicht zu begrenzen und weltweit spürbar. Die Modellrechnung eines „begrenzten“ Atomkonflikts zwischen Pakistan und Indien zeigt, dass die Brände für mehrere Jahre zu einer drastischen Temperatursenkung mit Ernteausfällen und Hungersnöten führen (HELFAND 2012). Die Reisproduktion in China z.B. würde um 30-40 % sinken und erst nach rund 10 Jahren wieder das vorherige Niveau erreichen (XIA & ROBOCK 2012).



Abb. 3: Während der Militärübung Desert Rock beobachten US-Soldaten einen Test in Nevada (USA) am 1.11.1951 (Foto: Academic, www.de.academic.ru)

² Weitere Informationen siehe unter Hibakusha weltweit, <http://www.ippnw-students.org/hibakusha.html>

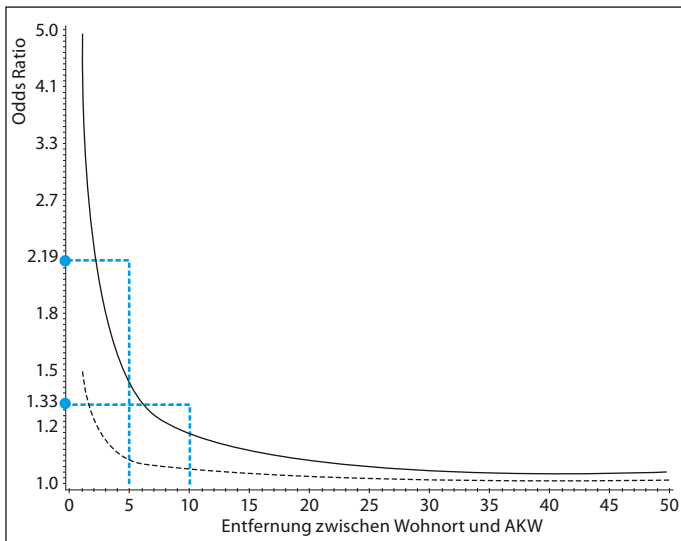


Abb. 4: Ergebnis der KiKK-Studie: Geschätzte Dosis-Wirkungsbeziehung für Leukämien (obere Kurve) auf der Basis des Regressionsmodells (593 Fälle, 1766 gematchte Kontrollen, Abstandsbereich abgeschnitten bei 50 km).

Untere Kurve: modellbasiertes unteres einseitiges 95% Konfidenzband.

Gestrichelte Linien: Kategorielle Ergebnisse für die 5- und 10-km Region (Quelle: KAATSCH et al. 2008)

Der Gefahr, der die Menschheit durch das Nuklearwaffenarsenale der bisherigen (und zukünftigen!) Atommächte ausgesetzt ist, kann nur durch eine Nuklearwaffenkonvention begegnet werden, die diese Waffen vollständig ächtet. Dabei muss natürlich auch die Weitergabe (Proliferation) von Atomwaffen unterbunden werden. Wie dieses bewerkstelligt werden soll, bei gleichzeitiger Förderung der sog. friedlichen Nutzung, bleibt ein unlösbares Problem: nukleare Waffen und nukleare Energieerzeugung sind „diabolische Zwillinge“ und lassen sich nicht auseinanderdividieren – wie die Geschichte der Proliferation seit 1945 gezeigt hat.

Atomwaffentestungen

Auch die unter „friedlichen“ Bedingungen durchgeführten Atomwaffentestungen haben unter den bestrahlten Soldaten und der Zivilbevölkerung unsägliches Leid gefordert (Abb. 3). Erstmals 2009 hatte Frankreich eine Entschädigung der Opfer seiner Atomwaffentests angekündigt. Insbesondere bei den ersten der von 1960 bis 1996 durchgeführten Tests in der algerischen Sahara und in Französisch-Polynesien waren hunderte Angehörige der Streitkräfte sowie Zivilpersonen nicht hinreichend gegen die radioaktive Strahlung geschützt. Bezeichnenderweise blieben die Einheimischen von den Entschädigungen ausgeschlossen (NZZ 2009). Noch heute lässt sich der Fall-out der über 500 oberirdischen Atomwaffentests, die bis 1980 durchgeführt wurden, weltweit feststellen (siehe auch Abb. 1).

Der Fallout führte in Deutschland zu einer erhöhten Säuglingssterblichkeit und einer Verschiebung des Geschlechterverhältnisses bei Neugeborenen (KÖRBLEIN 2010). Weltweit dürften durch die äußere und durch die inkorporierte Strahlung aufgrund des Fallouts zusätzliche Krebstodesfälle in der Größenordnung von mehreren Hunderttausend bis Millionen induziert worden sein und weiterhin werden (SCHOLZ 1998).

Nukleare Energieerzeugung

Die nukleare Energieerzeugung führt auch im Normalbetrieb dazu, dass radioaktive Stoffe an die Umgebung abgegeben werden. Diese sollen angeblich aber keinerlei gesundheitliche oder sonstige negativen Auswirkungen haben. Die groß angelegte epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie) hat dann allerdings ein deutlich erhöhtes Risiko für Leukämie sowohl innerhalb einer 10km-Zone als auch noch stärker innerhalb einer 5km-Zone um deutsche Kernkraftwerke ergeben (siehe Abb. 4; KAATSCH et al. 2007, KAATSCH et al. 2008).

Während offizielle deutsche Stellen dieses Ergebnis nicht der Strahlenbelastung anlasten, sondern eine Erklärung offen lassen, sind kritische Wissenschaftler von einer Strahleninduzierung überzeugt, zumal ähnliche Studien in der Schweiz und Großbritannien vergleichbare Ergebnisse zeitigten (KÖRBLEIN 2011, 2012).

Auch für die in Atomanlagen arbeitenden Beschäftigten erhöht sich das Risiko, an einer Krebserkrankung zu versterben. Eine Studie der Internationalen Krebsforschungsagentur (IARC) rechnet 1-2 % aller Krebstodesfälle in der entsprechenden Kohorte mit über 400.000 Personen als durch berufliche Strahlenbelastung bedingt, und das, obwohl lediglich 5 % aus der Kohorte eine Lebensbelastung von > 100 mSv aufwiesen (CARDIS et al. 2005).

Unfälle

Bezüglich der ökologischen und gesundheitlichen Auswirkungen der Unfälle in Tschernobyl und Fukushima liegen Analysen vor (DERSEE 2012, FRENZEL & LENGFELDER 2011, MOLDZIO et al. 2011, ROSEN 2012, 2013). Der GAU in Fukushima müsste eigentlich auch dem letzten Zweifler die Augen geöffnet haben, dass die Folgen eines GAUs auch in Europa katastrophal und nicht beherrschbar sein werden. Eine effektive und verantwortbare Katastrophenschutzvorsorge im Falle eines atomaren Unfalls ist im dicht besiedelten Deutschland faktisch unmöglich. Entgegen der bisherigen Annahme, dass radioaktive Belastung nur über wenige Stunden bis Tage wirksam sei, muss nach den Erfahrungen von Fukushima von länger anhaltenden radioaktiven Emissionen ausgegangen werden. Auch sind die meist zugrunde gelegten Evakuierungszonen viel zu klein ausgelegt. Und was ist bei starken Winden, die die Belastungszone in die Länge ziehen? Der bisher geltenden Eingreifsrichtwert für eine dauerhafte Umsiedlung in Höhe von 100 mSv/Jahr entspricht in keiner Weise mehr dem Vorsorgegedanken und würde die Inkaufnahme zusätzlicher Krebstodesfälle bedeuten (THIEL et al. 2012).

Wiederaufbereitung

Jegliche Beschäftigung mit radioaktivem Material führt zu einer Erhöhung des radioaktiven Inventars. Die in Betrieb befindlichen Wiederaufbereitungsanlagen (WAA) stellen nicht nur deswegen eine permanente Bedrohung dar, weil sie auch für die Gewinnung von waffenfähigem Plutonium aus Brennstäben verwendet werden können, sondern sie gehören auch zu den größten radioaktiven Verschmutzern. Die radioaktiven Ableitungen ins Meer, insbesondere aus den europäischen Anlagen Sellafield (früher Windscale) und La Hague verschmutzen die Meere weltweit und erhöhen die Strahlenbelastung der Bevölkerung nicht zuletzt über die Nahrungskette. So verwundert es nicht, dass die Leukämieraten bei Kindern und Jugendlichen in der



Abb. 5: Opfer der Nuklearen Kette gibt es überall auf der Welt. Zu jedem der sechzig aufgeführten Orte ist ein informatives Poster hinterlegt. (Quelle: Hibakusha weltweit, <http://www.ippnw-students.org/hibakusha.html>)

Umgebung von La Hague in Abhängigkeit von bestimmten Risikofaktoren wie häufige Strandaufenthalte und Verzehr örtlicher Meeresfrüchte z.T. deutlich erhöht sind (POBEL & VIEL 1997). Für Anlieferung der Brennelemente und Rücktransport der Reststoffe und Abfälle sind zahlreiche Transporte von und zu den Wiederaufarbeitungsanlagen nötig (Castor-Transporte) – auch die Castorbehälter strahlen und müssen nach dem Rücktransport in den Zwischenlagern weiter abklingen.

Nuklearer Abfall

Spätestens seitdem die Verklappung von radioaktivem Abfall in die Ozeane zumindest offiziell beendet war, mussten andere Möglichkeiten gesucht werden. Die noch bis in die 1960iger-Jahre versenkten Behälter dürften so langsam korrodiert sein und ihr radioaktives Material nach und nach an das Meerwasser abgeben. Aufgrund des Verdünnungseffekts soll offiziell keine Gefahr bestehen und auch eine Bergung des Mülls wird nirgends in Betracht gezogen. Eine Verdünnung radioaktiven Materials bedeutet aber im Endeffekt lediglich eine weitere Verteilung.

Bis heute existiert auf der Welt kein funktionierendes Endlager. Wer könnte sich auch anmaßen, zu garantieren, dass der heute eingelagerte Atommüll bis zum Jahr 1.002.013 sicher gelagert werden könnte? Und das, wo man lediglich 30 Jahre nach Schließung der Asse schon nicht mehr nachvollziehen kann, was überhaupt dort wo und wie gelagert wurde?

Bislang hat der deutsche Staat über 6 Mrd € für mehr oder weniger taugliche Versuche der Endlagerung ausgegeben (siehe Tab. 2). Ein Ende ist nicht in Sicht.

Zur Zeit wird u.a. darüber gestritten, ob der Abfall rückholbar eingelagert oder hermetisch „für alle Zeiten“ verschlossen werden sollte. Eine nicht unwichtige Frage, würde dies doch ein weiteres Argument gegen Salz als Medium sein. Als junger Geologiestudent wohnte ich 1977 in Göttingen einem internationalen Symposium zu Salzlagerstätten und speziell der Lagerung von radioaktivem Müll in Salzstöcken bei. Die dort anwesende wissenschaftliche Elite aus aller Welt war einhellig der Ansicht, dass insbesondere die norddeutschen Salzstöcke aus vielerlei Gründen in keiner Weise für eine Endlagerung geeignet sind. Die Politik hat das damals nicht interessiert. Heute ist aus den

Untersuchungsausschüssen auf Landes- und Bundesebene bekannt, dass die Entscheidung für Gorleben eine rein politische war, ohne dass wissenschaftliche Erkenntnisse eine Rolle gespielt haben.

Auch in der Umgebung von Gorleben beunruhigen ungeklärte Phänomene die Bevölkerung. So stellte das Niedersächsische Landesgesundheitsamt (NLGA) eine sog. Mädchenlücke fest: im 35 km-Umkreis um Gorleben kamen seit 1996 bei 19.760 Lebendgeborenen 1.415 Kinder nicht zur Geburt, d.h. jede 15. Schwangerschaft. Unter Berücksichtigung der bisherigen Erfahrungen wurden so 327 Jungen und 1.088 Mädchen nicht geboren. Offiziell wird keine Erklärung angeboten, Strahlenschäden sollen jedenfalls nicht die Ursache sein (NLGA 2011). Kritische Wissenschaftler sehen das anders (z.B. SCHERB et al. 2012)

Ausblick

Der Abbau des Rohstoffs Uran und die Herstellung von Uranoxid (Yellowcake) sind unverantwortlich und stellen eine Bedrohung der Gesundheit und der Umwelt auf unabsehbare Zeit dar. Beide Prozesse gehen mit der Verletzung elementarer Menschenrechte einher. Die Nutzung führt zu einer unkalkulierbaren Gefahr für den Weltfrieden und ist ein Hindernis für den Ausstieg aus der Atomtechnologie. Unter den gesundheitsschädigenden Auswirkungen der verschiedenen Glieder der Nuklearen Kette leiden heute bereits unzählige Menschen auf der ganzen Welt (siehe Abb. 5). Gibt es eine andere Möglichkeit, als die Forderung der Indigenen Völker – die am meisten unter dem Uranabbau zu leiden haben - nach einem weltweiten Verbot des Uranabbaus zu erfüllen? Ich glaube nicht, denn nur so kann die nukleare Kette von ihrem Anfang her beendet werden.³

3) Weitere Informationen zum Uranabbau unter www.uranrisiko.de

Kontakt:

Erik Petersen
 Redaktion umwelt medizin gesellschaft
 Ökologischer Ärztebund e.V.
 Frielinger Str. 31
 28215 Bremen
 Tel.: 0421/498 42 51
 Fax: 0421/498 42 52
 Info@umg-verlag.de
www.umwelt-medizin-gesellschaft.de

Nachweise

- ANDREJEW SV. (2008): Zur Schätzung der Lungendosis im Uranbergbau, *umwelt medizin gesellschaft* 21(3): 230-234.
- BERRINGTON DE, GA, MAHADEVAPPA M, KWANG-PYO K et al. (2009): Projected cancer risks from computed tomographic scans performed in the United States in 2007. *Arch Intern Med* 169(22): 2071-2077.
- BERTELL R. (2007): Abgereichertes Uran und seine schädlichen Wirkungen auf Soldaten und Zivilbevölkerung, *umwelt medizin gesellschaft* 20(1): 34-43.
- BFS – BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2012): Natürliche Radionuklide in Baumaterialien, [<http://www.bfs.de/de/ion/anthropg/baustoffe.html>], Zugriff: 22.1.2013].
- BITHELL JF, STEWART AM. (1975): Pre-natal irradiation and childhood malignancy. *Br J of Cancer* 31: 271 ff.

- BMU - BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT (2012): Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung im Jahr 2010, Parlamentsbericht [http://doris.bfs.de/jspui/bitstream/urn:nbn:de:0221-201205118217/3/Parlamentsbericht_2010.pdf, Zugriff: 16.1.2013].
- CARDIS E, VRIJHEID M, BLETTNER M et al. (2005): Risk of cancer after low doses of ionising radiation – retrospective cohort study in 15 countries, *BMJ* 331: 77-80 [http://www.bmj.com/highwire/filestream/372348/field_highwire_article_pdf_abri/0, Zugriff: 23.1.2013].
- CLAUSSEN A, EISENBERG W, HALL X et al. (2012): Die gesundheitlichen Folgen von Uranmunition. Die gesellschaftliche Debatte um den Einsatz einer umstrittenen Waffe, 1. Aufl., Hrsg.: IPPNW & ICBUW, Berlin.
- CLAUSSEN A, EISENBERG W, HALL X et al. (2013): Die gesundheitlichen Folgen von Uranmunition, *umwelt medizin gesellschaft* 26(1): im Druck.
- DARBY S, HILL D, AUVINEN A et al. (2005): Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies, *BMJ* 330: 223, doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.38308.477650.63> (Published 27 January 2005) [<http://www.bmj.com/content/330/7485/223.full>, Zugriff: 22.1.2013].
- DERSEE T. (2012): Fukushima: Weltgesundheitsorganisation (WHO) veröffentlicht vorläufige Dosisabschätzung, *umwelt medizin gesellschaft* 25(3): 183-184.
- DIECKMANN D, SCHMITZ-FEUERHAKE I. (2002): Brustkrebsvorsorge und Früherkennung Ja, Reihenuntersuchung mit Mammografie Nein! *umwelt medizin gesellschaft* (3): 233-237.
- FRENZEL C, LENGFELDER E. (2011): 25 Jahre nach der Tschernobyl-Katastrophe – Ernste Gesundheitsschäden auch im Westen, *umwelt medizin gesellschaft* 24(1): 9-14.
- HELFAND, I. (2012): Nuclear famine: a billion people at risk. Global Impacts of Limited Nuclear War on Agriculture, Food Supplies, and Human Nutrition, International Physicians for the Prevention of Nuclear War/ Physicians for Social Responsibility, Washington, USA.
deutsche Zusammenfassung: Regionaler Atomkrieg = Globale Hungersnot, IPPNW factsheet, April 2012.
- IMAZUMI M, USA T, TOMINAGA T et al. (2006): Radiation Dose-response Relationships for Thyroid Nodules and Autoimmune Thyroid Diseases in Hiroshima and Nagasaki Atomic Bomb Survivors 55-58 Years after Radiation Exposure, *JAMA* 295(9): 1011-1022.
- KAATSCH P, SPIX C, SCHMIEDEL S et al. (2007): Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie), BfS, Salzgitter [http://doris.bfs.de/jspui/bitstream/urn:nbn:de:0221-20100317939/4/BfS_2007_KiKK-Studie.pdf]; letzter Zugriff: 19.1.2011].
- KAATSCH P, SPIX C, SCHULZE-RATH R et al. (2008): Leukaemia in young children living in the vicinity of German nuclear power plants. *Int J Cancer*. 122(4): 721-726.
- KÖRBLEIN A. (2010): Säuglingssterblichkeit und Geschlechterverhältnis nach den atmosphärischen Atomwaffentests, *Strahlentelex* 554-555: 01-05.
- KÖRBLEIN A. (2011): Kinderkrebs um Kernkraftwerke: Stationen einer Aufklärung, *umwelt medizin gesellschaft* 24(1): 15-23.
- KÖRBLEIN A. (2012): CANUPIS study strengthens evidence of increase leukaemia rates near nuclear power plants. *Int. J of Epidemiology* 2012, 1-1
- KREUZER M, GROSCHE B, SCHNELZER M et al. (2010): Radon and risk of death from cancer and cardiovascular diseases in the German uranium miners cohort study: follow-up 1946–2003. *Radiation and Environmental Biophysics* 49(2): 177-185.
- LITTLE MP, WAKEFORD R, KENDALL GM. (2009): Updated estimates of the proportion of childhood leukaemia incidence in Great Britain that may be caused by natural background ionising radiation, *J Radiol Prot.* 29: 467-482.
- MENZLER S, PILLER G, GRUSON M et al. (2008): Population attributable for lung cancer due to residential radon in Switzerland and Germany, *Health Phys* 95(2): 179-189.
- MOLDZIO S, DERSEE T, ZIMMERMANN D et al. (2011): Freigesetzte Radioaktivität aus der Reaktorkatastrophe von Fukushima im Pazifik und in der Nahrungskette, *umwelt medizin gesellschaft* 24(4): 307-313.
- NAKAZAWA K. (1981): Barfuß durch Hiroshima. Eine Bildergeschichte gegen den Krieg, *rororo aktuell*, Reinbek.
- NLGA – NIEDERSÄCHSISCHES LANDESGESUNDHEITSAMT (2011): Veränderungen beim sekundären Geschlechterverhältnis in der Umgebung des Transportbehälterlagers Gorleben ab 1995. Analysen auf Basis der Geburtsstatistiken der Bundesländer Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt sowie Niedersachsen, NLGA, Hannover [http://www.nlga.niedersachsen.de/download/60794/Veraenderungen_beim_sekundaeren_Geschlechterverhaeltnis_in_der_Umgebung_des_Transportbehaelterlagers_Gorleben_ab_1995.pdf, Zugriff: 30.1.2013].
- NZZ – NEUE ZÜRCHER ZEITUNG (2009): Frankreich entschädigt erstmals Opfer von Atomwaffentests. 10 Millionen Euro für Militärangehörige und Zivilpersonen, *NZZ* 24.3.2009, Zürich [<http://www.nzz.ch/aktuell/startseite/frankreich-entschaedigt-opfer-atomwaffentests--1.2249784>, Zugriff: 30.1.2013]
- OZASA K, SHIMIZU Y, SUYAMA A et al. (2012): Studies of the Mortality of Atomic Bomb Survivors, Report 4,1950.2003:Ö An Overview of Cancer and Noncancer Diseases, *Radiation Research* 177: 229-243, DOI: 10.1667/RR2629.1.
- PEARCE MS, SALOTTI JA, LITTLE MP et al. (2012): Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *Lancet* 380: 499-505, published online June 7, <http://dx.doi.org/10.1016>
- POBEL D, VIEL JF. (1997): Case-control study of leukemia among young people near La Hague nuclear reprocessing plant: the environmental hypothesis revisited, *British Medical Journal* 314: 101-106; deutsche Kurzfassung: SCHOLZ S. (1997): La Hague: Fall-Kontroll-Studie liefert Hinweise für Umweltradioaktivität als Ursache der Häufung von Leukämiefällen bei Kindern, *Arzt und Umwelt* 10(2): 150-152.
- ROSEN A. (2012): Gesundheitliche Auswirkungen der Atomkatastrophe von Fukushima, 31.7.2012 [http://www.fukushima-disaster.de/fileadmin/user_upload/pdf/deutsch/ippnw_gesundheitliche_auswirkungen_Fukushima.pdf, Zugriff: 24.1.2013].
- ROSEN A. (2013): Gesundheitliche Auswirkungen der Atomkatastrophe von Fukushima, *umwelt medizin gesellschaft* 26(1): im Druck.
- SCHERB H, VOIGT K, KUSMIERZ R (2012): „Verlorene Mädchen“. Untersuchungen zum sekundären Geschlechterverhältnis in der Umgebung des TBL Gorleben, in: NLGA (Hrsg.) (2012): Sekundäres Geschlechterverhältnis in der Umgebung des Transportbehälterlagers (TBL) Gorleben, Fachgespräch am 12. März 2012, NLGA, Hannover [http://www.nlga.niedersachsen.de/download/65642/Sekundaeres_Geschlechterverhaeltnis_in_der_Umgebung_des_Transportbehaelterlagers_TBL_Gorleben_-_Fachgesprach_am_12_Maerz_2012.pdf, Zugriff: 30.1.2013].
- SCHOLZ R. (1998): Die Gesundheitsfolgen des radioaktiven Fallouts aus den atmosphärischen Atomwaffentests *Arzt und Umwelt* 11(2): 95-101.
- SCHMITZ-FEUERHAKE I, PFLUGBEIL S. (2010): Inzidenz von Kinderkrebs nach Röntgendiagnostik: Kritik einer neueren Untersuchung aus Deutschland, *umwelt medizin gesellschaft* 23(4): 324-327.
- SCHMITZ-FEUERHAKE I, PFLUGBEIL S. (2011): Gesundheitliche Auswirkungen des Uranbergbaus – Erfahrungen in Deutschland, *umwelt medizin gesellschaft* 24(1): 24-30.
- SCHNUG E. (2012): Uran in Phosphor-Düngemitteln und dessen Verbleib in der Umwelt, *strahlentelex* 612-613: 3-10.
- SCHRÖDER, H., HEIMERS, A., FRENTZEL-BEYME, R. & W. HOFFMANN (2003): Chromosomenaberrationsanalysen in peripheren Lymphozyten von Golfkriegsveteranen und Veteranen des Balkan Krieges, *umwelt medizin gesellschaft* 16(3): 201-209.
- THIEL R, CLAUSSEN A, EISENBERG W et al. (2012): Katastrophenschutz um Atomkraftwerke 2012: Veraltet und überfordert, IPPNW-Hintergrundpapier, 30. November 2012, www.ippnw.de.
- UBA - UMWELTBUNDESAMT (2012): Strahlenexposition der Bevölkerung durch natürliche und künstliche Quellen [<http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodelident=2459>, Zugriff: 16.1.2013].
- WAKEFORD R.. (2008): Childhood Leukaemia following medical diagnostic exposure to ionising radiation in utero or after birth, *Radiation Protection Dosimetry* 2008: 1-9.
- WISMUT GMBH (2012): Die Wismut GmbH [<http://www.wismut.de/de/>, Zugriff: 30.1.2013].
- XIA L, ROBOCK A. (2012): Impacts of Nuclear conflict in South Asia on Rice Production in Mainland china, *Climate Change* (5 May 2012): 1-16, doi:10.1007/s10584-012-0475-8, [<http://rd.springer.com/article/10.1007/s10584-012-0475-8#>, Zugriff: 4.12.2012].