

Atomstrom und Strahlenrisiko

Band 2

PSR NEWS 1/1999

Inhalt

Editorial - Wo seid ihr geblieben?

Falsche Methode -

Skandal um verseuchte Transportbehälter

Erster Etappensieg –

Französisches Strafverfahren gegen Cogéma

Staatlich erlaubter Mord –

John W. Gofman zur Niedrigstrahlung

Strahlung in allen Zellen –

13 Jahre nach Tschernobyl

Vertraulichkeit kündigen -

Petition an die WHO-Gesundheitsminister

Dringender Aufruf! –

Unterstützung der Anti-Atominitiativen

Glossar

Veranstaltungskalender

Expertenbericht aus der Ukraine und Weissrussland

Editorial

Wo seid ihr geblieben?

Umwelt-, Friedens-, Bürger-Organisationen haben ? gelinde gesagt ? ein Problem. Nicht die Inhalte sind ihnen abhanden gekommen, sondern die aktiv und passiv tätigen Mitglieder und die Sympathisanten. Der Mangel an «Aktiven» hat zur Professionalisierung der Organisationen geführt. Ein weiterer Rückzug der «Restbestände» war die Folge. Es fehlt die Entrüstung über Massaker im Kosovo, über die Pläne, im chaotisch zerfallenden Russland ein europäisches Atomklo einzurichten, und über die bevorstehende Zwangsernährung mit Gen-Food. Es fehlt an Menschen, vor allem an jungen Menschen, die bereit sind, sich den «Ärmel reinziehen» zu lassen, einen Protest zu organisieren, eine Hilfsaktion ins Leben zu rufen, eine Demonstration auf die Beine zu stellen ? oder zumindest etwas mitzufinanzieren. Heute, Anfang 1999 wäre es unvorstellbar, eine Gruppe wie die «ÄrztInnen für soziale Verantwortung» oder die «ÄrztInnen für Umweltschutz» zu gründen. Im neuen «Osten» Europas scheint dies anders zu sein. Dort entstehen viele neue Umwelt- und Friedensorganisationen, die sehr locker und überraschend selbstverständlich mit internationalen Organisationen, wie zum Beispiel der WHO oder auch mit «Brüssel» kooperieren. Wir hingegen schlafen und lassen einige bezahlte Profis das Engagement erledigen.

Wo seid ihr geblieben, was hält euch ab, wieder einmal NEIN zu sagen? Ist es die Gleichgültigkeit? Ist es uns wirklich gleich, was mit dem Klima passiert? Ist es uns wirklich gleich, was mit dem Atommüll passiert? Berührt es uns nicht mehr, wie mit den Menschen in Ex-Jugoslawien, in der Türkei, in Israel oder Palästina umgegangen wird? Gehören auch wir zu den Resignierten, die glauben, dass ein Protest die da oben nicht juckt? Sind es die Besitzstände, die in den Vordergrund gerückt sind? Ist vielleicht die Besitzstandsvermehrung inzwischen unser prioritäres Ziel? Gehört es in der Zwischenzeit auch zu unseren Besitzständen, sich ein-, zweimal im Jahr über den Atlantik fliegen zu lassen? Und sich einen verdienten Trekking in Nepal zu gönnen? Oder haben wir vielleicht Angst, dass das, was wir jahrelang vertreten haben - Climate Change, zunehmende Flüchtlingsprobleme, Verstrahlung - bereits Wirklichkeit ist oder bald werden könnte? Lähmt uns diese Angst? Lässt und diese Angst raffgierig werden?

Viele von uns haben in den letzten Jahren erheblich geerbt. Eine Wahrung und Mehrung dieses Erbes ist verständlich. Es wäre aber auch verständlich, eine wichtige NGO-Aktion wie zum Beispiel die neuen Anti-Atom-Initiativen mit einem kräftigen Batzen zu unterstützen. Eine solche Investition in die Zukunft ist vielleicht nachhaltiger als eine zehnpromtente Rendite bei Novartis. Denn die Friedens- und Umweltorganisationen haben trotz allem in den letzten 25 Jahren mehr erreicht, als man eigentlich glaubt. Atomkraftwerke wurden nicht gebaut. Die Diskussion über den Ausstieg läuft. Die Debatte über das atomare Raketenpotential wurde beschleunigt.

Machen Sie eine kräftige Spende, zum Beispiel in der Höhe eines neuen Surfbrettes oder eines Transatlantik Urlaubs. Sie entlasten damit die KollegInnen, die sich aktiv um die Initiativen kümmern, von der permanenten Sorge, Geld beschaffen zu müssen. Natürlich weiss ich, dass nicht alle diesem Bild, das ich gezeichnet habe, entsprechen. Viele leben bewusster und nachhaltiger und müssen finanziell scharf kalkulieren. Aber auch diese Menschen brauchen wir - als Interventionalisten, Mahnerinnen, Mitarbeiter. Mit oben gesagtem wende ich mich - etwas provozierend - an die, die haben: Zeit oder Geld oder beides.

Nur wer hat, kann geben. Zeit oder Geld oder beides.

Dr. med. Günter Baitsch
Vorstandsmitglied PSR/IPPNW Schweiz

Inzwischen sind die beiden Initiativen zustande gekommen und am 1.1.2000 beginnt der Abstimmungskampf.

Falsche Methode

Die Sicherheitsbehörden sagen, niemand sei durch die verseuchten Transportbehälter zu Schaden gekommen. Aus medizinischer Sicht können sie das aber gar nicht belegen.

Dr. med. Martin Walter

Umweltminister Jürgen Trittin wollte - sinnvollerweise - die Wiederaufbereitung (WA) von abgebranntem Brennelementen gesetzlich verbieten. Er provozierte damit in Deutschland eine Diskussion, die zwar keine neuen Wahrheiten ans Licht förderte, aber erstmals deutlich machte, wie stark die AKW-Betreiber von der Wiederaufbereitung und somit von Atomtransporten - abhängen.

Volkswirtschaftlich betrachtet ist es zwar absurd, den abgebrannten Brennstoff in La Hague oder Sellafield zerlegen zu lassen, um das Plutonium und das Uran herauszutrennen. Aus der Froschperspektive der Energieerzeuger macht das unökologische Prozedere aber dennoch Sinn: Der strahlende Abbrand hätte nämlich bis anhin in keinem europäischen Land aufbewahrt werden können und könnte es auch in Zukunft nicht, weshalb man ihn nach Sellafield oder La Hague schicken muss, um ihn dort quasi zwischenzulagern. Könnte Trittin das WA-Verbot durchsetzen, müssten in Kürze die meisten Atomkraftwerke dicht machen, klagten die deutschen AKW-Betreiber. Die vorhandenen Abklingbecken sind nämlich zu klein, um darin längerfristig die anfallenden, abgebrannten Brennelemente unterzubringen.

In der Schweiz sieht die Situation ähnlich aus: Auch hier wird der Müll nach Frankreich oder Britannien abgeschoben, damit die Abklingbecken nicht überquellen - respektive die AKW nicht abgestellt werden müssen. Bei der Wiederaufbereitung geht es allerdings noch um weit mehr. Unter anderem setzt sie Atomtransporte voraus - und die bergen Risiken.

Verseuchte Behälter

Im Frühjahr 1998 wurde - mehr zufällig - bekannt, dass die Transportbehälter, welche den abgebrannten Brennstoff beförderten, des öfters verschmutzt unterwegs waren. Die AKW-Betreiber wie die Kontrollbehörden wussten, dass mehrere Transportbehälter (unter anderem CASTOR-Behälter) an der Oberflächen kontaminiert waren.

Obwohl die gesetzlichen Grenzwerte markant überschritten wurden, unternahm niemand etwas dagegen. In der Schweiz entschuldigte sich der Direktor der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK), Serge Prêtre, lediglich mit der Begründung, seine Untergebenen hätten es eben versäumt, ihn darüber zu informieren. Ansonsten beschränkten sich die Behörden darauf, zu behaupten, für die Bevölkerung habe nie eine Gefahr bestanden; auch die Eisenbahner und Lastwagenarbeiter, die direkt mit den strahlenden Ladungen zu tun hatten, seien nicht zu Schaden gekommen.

Gammametrie

Weil man an den Oberflächen der Behälter Gammastrahlung gefunden hatte, unterzog man später die Bahnarbeiter, welche die Transporte begleitet und rangiert hatten, einer sogenannten Anthropogammametrie. Mit dieser Methode glaubte man, auch inkorporierte Gammastrahlung nachweisen zu können. Die Messung anderer inkorporierter Strahlung (Alpha-, Beta-) wurde indes gar nicht in Betracht gezogen. Ebenso ignorierte man die externe Strahlung (Gammastrahlung und Neutronen), die auf die Arbeiter einwirkt, wenn sie sich in der Nähe der kontaminierten Fracht aufhalten.

Nachdem die angeordneten Gammametrie-Untersuchungen abgeschlossen waren, entwarnte die HSK lapidar: Man habe bei den getesteten 170 Bahnarbeitern keine inkorporierte Strahlung messen können. Dass man aber nicht die gesamte möglich Strahlenexposition erfasst hat, ist - mit Ausnahme von WoZ und «Tages-Anzeiger» - in den Medien nie thematisiert worden.

Isotope auf der Oberfläche

Worum geht es überhaupt?

Man füllt die abgebrannten Brennelemente in die Transportbehälter. Die Beladung wird nass vorgenommen, das heisst, die Brennelemente werden in den Abklingbecken, die Wasser enthalten, in die Transportbehälter gehievt. Dabei werden die Behälter, da man sie ins Abklingbecken eintaucht, auch aussen nass. Dieses Wasser ist jedoch radioaktiv, weshalb die Behälter aussen ebenfalls mit Isotopen verschmutzt sind. Nach dem Beladen werden die Behälter zwar mit sauberem Wasser abgespritzt, offensichtlich sind aber nicht alle Isotope entfernbar. Um gesundheitliche Folgen abschätzen zu können, ist es wichtig zu wissen, in welcher Form die Isotope vorliegen. Befinden sich auf der Containeroberfläche zum Beispiel wasserlösliche ¹³⁷Caesiumsalze, werden diese Salze sich nach Inhalation oder Ingestion (Essen) verhalten wie Kaliumsalze. Mit einer biologischen Halbwertszeit von etwa ein bis zwei Monaten verschwinden sie wieder aus dem Körper. Gelangen Isotope aber als schwer lösliche «hot particles» in den Körper, ist deren Pharmakokinetik fast nicht voraussagbar. Hot particles sind kleinste Teilchen (wie Staubteilchen), die mit Isotopen oder einem Isotopengemisch beladen sind. Werden solche hot particles vom Fahrtwind von den Behältern weggetragen, oder mechanisch abgestreift, können sie eingeatmet oder geschluckt werden. Wann und ob ein so inkorporiertes Teilchen den menschlichen Körper wieder verlässt, ist mehr oder weniger dem Zufall überlassen. Wird es vom Flimmerepithel des Bronchialsystems soweit nach oben in die Luftröhre transportiert, wird es vielleicht ausgehustet. Oder der Betroffene verschluckt es und scheidet es mit dem Stuhlgang aus. Aber vielleicht wird das Teilchen auch via Darm oder Lunge aufgenommen und mittels Phagozyten ins Innere des Körpers transportiert?

Solche Fragen lassen sich individuell nicht beantworten. Für die Betroffenen können sie jedoch schicksalhaft sein, weil ein einziges hot particle in der Lunge ausreichen kann, um Krebs auszulösen.

Die ganze Wahrheit?

Von den radioaktiven Isotopen, die man von den Behältern abgewischt hat, sind nur wenige chemisch charakterisiert worden. Die beiden Hauptisotope scheinen Cäsium und Cobalt zu sein. Nur: Wird uns von den Behörden die ganze Wahrheit gesagt? Wie die Kontaminationen im Detail zustande kommen, ist nämlich alles andere als klar. Wenn zum Beispiel die Hüllrohre der Brennelemente leck sind, müssen im Wasser des Abklingbeckens gezwungenermassen alle Isotope vorkommen, die auch in den Brennstäben vorhanden sind. Also kann auf der Oberfläche der Transportbehälter auch das ganze Isotopen-Spektrum auftreten. Man weiss, dass im Wasser der Abklingbecken neben Gammastrahlern, auch Alpha- und Betastrahler zusätzlich zu Gammastrahlern zu finden sind. Alpha- und Betastrahler sollen aber, so heisst es von offizieller Seite, nur einen geringen Anteil der gesamten Kontamination ausmachen. Darf man sie deswegen vernachlässigen? Sicher ist nur, dass mit der im Paul-Scherrer-Institut (PSI) durchgeführten Anthropogammametrie nicht nachgewiesen werden kann, ob die 170 untersuchten Bahnarbeiter Neutronenstrahlung oder Alpha- und Betastrahlern ausgesetzt waren. Die von den Behörden gewählte Messmethode ist ungeeignet, um wirklich auszuschliessen, dass keine Strahlenexposition stattgefunden hat. Wenn bei einer Gammametrie-Untersuchung keine Strahlenbelastung ausgewiesen wird, bedeutet dies nämlich nicht einmal, dass der betroffenen Arbeiter niemals Gammastrahler im Körper hatte. Und es sagt schon gar nichts über die Auswirkung von Neutronen, externer Gammastrahlung oder inkorporierte Alpha- und Betastrahler aus.

Unvermeidliche Neutronenstrahlung

Es findet zwar in den Transportbehältern keine Kettenreaktion mehr statt, doch zerfallen in den abgebrannten Brennstäben weiterhin Atomkerne und geben dabei unter anderem Neutronen sowie Alpha-, Beta- und Gammastrahlung ab. Aus dem Inneren des Behälters dringt keine Betastrahlung und keine Alphastrahlung nach draussen, da diese beiden Strahlenarten die Wand des Containers nicht durchdringen können. Es lassen sich aber ausserhalb des Containers - auch wenn er äusserlich nicht

verseucht ist - Neutronen und Gammastrahlung messen, weil diese Strahlenarten die Behälterwand durchdringen. Bis heute ist es immer noch schwierig, die biologische Wirksamkeit von Neutronen einzuschätzen. Der deutsche Strahlenschutzexperte Professor Horst Kuni schreibt in seiner Publikation «Biologische Wirksamkeit der Neutronen im Strahlenschutz unterschätzt»¹: Diese Strahlenfelder sind unter heutigen Bedingungen nicht vermeidbar. Sie stammen nicht von einer äusseren Kontamination der Transportbehälter und können deshalb auch nicht durch bessere Beladungs- und Dekontaminationstechniken vermieden werden. Bahnarbeiter und Begleitpersonal werden dieser Strahlung auch weiterhin ausgesetzt sein. Diese Strahlung ist mit der Anthropogammametrie, wie sei bei den Schweizerischen Bahnarbeitern durchgeführt worden ist, nicht nachweisbar.

Die interne Verstrahlung

Die Radioisotope können - wie bereits erwähnt -, durch Verschlucken oder Einatmen, allenfalls aber auch über offene Wunden in den Körper gelangen. Diese Isotope strahlen im Körper und wirken von innen auf die Organe ein. Der Körper eliminiert solche Isotope wie zum Beispiel Medikamente; jeder Stoff unterliegt eigenen pharmakokinetischen Regeln. Plutonium ist fast nicht eliminierbar, seine biologische Halbwertszeit ist enorm lang. Cäsium kann hingegen schnell eliminiert werden, mit einer Halbwertszeit von etwa zwei, drei Monaten verschwindet es über den Urin und den Stuhl aus dem Körper. Wird also ¹³⁷Cäsium eingenommen, hat man nicht allzulange Zeit, um den Stoff in den Körpern der Transportarbeiter nachzuweisen.

Christian Küppers vom Ökoinstitut Darmstadt legte in einem Gutachten⁴, das er für Greenpeace Schweiz verfasst hat, dar, wie wenig aussagekräftig Ganzkörpermessungen mehrere Monate nach der Kontamination sind. Küppers macht besonders für den Fall einer Kontamination mit Cäsium darauf aufmerksam, dass dieses Radionuklid nach wenigen Monaten eben nicht mehr nachweisbar sei, der gemessene Proband aber trotzdem durch früher eingenommenes oder eingeatmetes Cäsium bestrahlt sein könnte. Zudem schreibt Küppers in dem Gutachten, dass die Oberflächenstrahlung zum Teil aus «crud particles» besteht. Dabei handelt es sich um Teilchen, die aus mechanischem Abrieb im radioaktiven Primärkreislauf entstehen, welche sich an den Zirkoniumhüllrohren der Brennstäbe ablagern und im Neutronenfluss des laufenden Reaktors zum Beispiel zu ⁵¹Chrom oder ⁶⁰Cobalt (beides Gammastrahler) werden. Im Abklingbecken gelangen solche Teilchen dann vermutlich ins Wasser. Wird ein einziges derartiges Teilchen auf dem Transport vom Behälter abgewindet und gelangt in die Lunge eines zweijährigen Kindes, kann dies verheerende Folgen haben: Es ist bereits derart bestrahlt, dass der Jahresgrenzwert, den die Behörde in der Schweiz festgesetzt hat, um das Zweifache überschritten ist - ein einziges Stäubchen von der vorbeifahrenden Eisenbahn hat so möglicherweise bei einem Kind den Grundstein für einen Krebs in späteren Jahren gelegt.

Ein Crud-Partikel ist im übrigen ein spezielles hot particle. Bislang hat man auf den Transportbehältern nur Gamma-hot-particles gefunden. Daten über solche Partikel sind rar. Allerdings weiss man, dass Gamma-hot-particles gefährlicher sind als Alpha- oder Beta-hot-particles. Alphastrahlung reicht nicht weit ins Gewebe, die hohe Alphaenergie wird in einem oder zwei Zellschichten abgegeben und bewirkt ein Absterben der bestrahlten Zellen, die deswegen gar nicht zu Krebszellen entarten können. Anders bei Gamma-hot-particles: Diese geben die Energie langsam ab, ihre Strahlung durchquert den Körper bis nach aussen und hinterlässt lebende Zellen, die durch Schäden an der DNA krebsig entarten können.

Zytogenetische Dosimetrie

Die Strahlenpfade, die bei Atomtransportarbeitern vorkommen sind also zusammengefasst:

- Neutronenstrahlung
- Externe Gammastrahlung
- Interne Gammastrahlung
- Interne Alphastrahlung
- Interne Betastrahlung
- Strahlung durch eingenommene hot particles mit unklarer Dignität
- sowie - die in diesem Zusammenhang - weniger wichtige externe Alpha- und Betastrahlung.

Es gibt eine Methode, die zwar nicht sehr empfindlich ist, aber erlaubt, alle Strahlenpfade zu berücksichtigen und die Belastung integral über einen länger zurückliegenden Zeitraum zu messen: Die zytogenetische Dosimetrie⁵. Mit dieser Methode wird der menschliche Chromosomensatz untersucht. Man weiss, dass unter Bestrahlung dosisabhängig dizentrische Chromosomen und Ringformen von Chromosomen, also abnorme Formen von Chromosomen, entstehen. Mit der zytogenetischen Dosimetrie werden die Anzahl der abnormen Chromosomen gemessen, die bei zur Zellteilung stimulierten Lymphozyten auffindbar sind. Mit dieser Methode braucht man nicht mit Hochrechnungen, Schätzungen und Modellen zu jonglieren. Dass die Empfindlichkeit der biologische Dosimetrie im heutigen Ansatz und ohne gentechnologische Methoden noch recht unempfindlich ist, darf dabei keine Begründung sein, sie zu unterlassen. Gerade um stärker belastete Arbeiter zu entdecken, um sie zu schützen und die hochbelasteten Arbeitsplätze zu eliminieren, wäre diese Untersuchung äusserst wichtig. Für die Betroffenen wäre es - so zynisch es klingen mag - ausserdem unabdingbar, exaktere Daten über ihre wirkliche Strahlenbelastung zu bekommen, damit eine allfällige, strahlenbedingte Krebserkrankung auch einmal als Berufskrankheit anerkannt wird.

Atomtransporte verbieten

Die Schweizer Behörden wurden schon aufgefordert, zytogenetische Untersuchungen anzuordnen. Bislang haben sie nichts unternommen. Noch ist es nicht zu spät, solche Untersuchungen durchzuführen, da die Halbwertszeit gesetzter Schäden etwa zwei Jahre beträgt. Bis zytogenetische Messdaten vorliegen, müssen aber alle Atommülltransporte unterlassen, allenfalls verhindert werden. Denn betroffen sind nicht nur Eisenbahner, sondern auch Polizisten und die Bevölkerung, die entlang der Transportwege lebt.

Dr. med. Martin Walter, Innere Medizin FMH, Alpenstrasse 10, 2540 Grenchen

1 Kuni, Horst: Biologische Wirksamkeit der Neutronen im Strahlenschutz. Kuni Horst: Castor gefährdet Gesundheit. Köhnlein W., Neumann W., Schmitz-Feuerhake I., Ziggel H.: Gesundheitsgefahren durch radioaktiv kontaminierte Oberflächen von Brennelementtransportbehältern Detmolder Leitlinien zum Strahlenschutz. In: Berichte des Otto Hug Strahleninstitutes - MHM, Bericht Nr. 19-20 1998. ISSN 0941-0791

2 In der Schweiz wird ein Faktor 20 angenommen.

3 In der Schweiz also mal 30.

4 Küppers Christian: Kurzstellungnahme zu Fragen in Zusammenhang mit den äusseren Kontaminationen an Brennelementtransportbehältern

5 Hoffmann W., Schmitz-Feuerhake I.: Zur Strahlenspezifität der angewandten Biologischen Dosimetrie Berichte des Otto Hug Strahleninstitutes Bonn, Bericht Nr. 7 1993, Organ der Gesellschaft für Strahlenschutz e.V. ISSN 0941-0791 Gofman John W.: Strahleninduzierte Chromosomenschäden: Einiger neuere Hinweise auf schwerwiegende gesundheitliche Konsequenzen Berichte des Otto Hug Strahleninstitutes Bonn, Bericht Nr. 6 1993, Organ der Gesellschaft für Strahlenschutz e.V. ISSN 0941-0791

Erster Etappensieg

Erstmals sind die französischen Justizbehörden auf Anzeigen der Umweltorganisationen gegen die Wiederaufbereitungsanlage in La Hague eingetreten.

Prof. Dr. med. Michel Fernex

Die Untersuchungsbehörden von Cherbourg haben am 11. Januar 1999 gegen die staatliche Nuklearfirma Cogéma, die in La Hague die französische Wiederaufbereitungsanlage betreibt, ein Ermittlungsverfahren eingeleitet. Der zuständige Staatsanwalt, Frédéric Chevallier, folgte damit einer Strafanzeige, die der grüne Regionalrat und Geschichtslehrer Didier Anger eingereicht hatte. Laut der Anzeige gefährdet die Cogéma seit Jahren das Leben von Drittpersonen. Zudem verstosse die Cogéma gegen das Atommüllentsorgungs-Gesetz vom 15. Juli 1975 sowie gegen das Gesetz vom 30. Dezember 1993 (Loi Bataille), das den Umgang mit dem ausländischem Atommüll regelt, moniert der Kläger. Dabei geht es um die grossen Mengen an Atomabfällen, die die Cogéma in der Wiederaufbereitungsanlage in La Hague behandelt und lagert; abgebrannte Brennelemente aus Frankreich, der Schweiz, Deutschland, Japan und Belgien werden dort zerlegt, um das Plutonium und das Uran herauszutrennen.

Das Bataille-Gesetz

Das Loi Bataille besagt, dass in La Hague kein Atomabfall «über die Dauer der Wiederaufbereitung hinaus» gelagert werden darf. Ausserdem verlangt es, dass die Restabfälle, die bei der Wiederaufbereitung entstehen, wieder in die Herkunftsländer transportiert werden müssen. Auf Druck der lokalen Umweltorganisationen hat Cogéma zwar 1995 und 1996 einige Rücktransporte veranlasst; seither jedoch nicht mehr. Heute lagern deshalb tausende von Tonnen radioaktiver Abfälle gesetzeswidrig in La Hague. Laut Angaben des Wirtschaftsministeriums handelt es sich um insgesamt 1700 Tonnen, die zum Teil auch dem staatlichen Energieunternehmen Electricité de France (EdF) gehören. Der EdF-Müll liegt bereits seit über fünfzig Jahren dort, der ausländische seit mindestens zwanzig Jahren. Daneben lagern in La Hague noch mehrere Dutzend Tonnen Plutonium, verpackt in kleinen Behältern, die weniger als drei Kilogramm wiegen; in grösseren Mengen könnte der gefährliche Stoff kritisch werden, das heisst eine unkontrollierte Kettenreaktion auslösen. Zudem beherbergen die La Haguier Lager noch rund 200 Tonnen angereichertes Uran, das sich auch für den Bau von Atombomben eignen würde.

Erster Erfolg

Die erste Anzeige gegen Cogéma hat Didier Anger und CRILAN (eine lokale Vereinigung von Atom-GegnerInnen) bereits 1993 eingereicht, sie blitzten aber damals in Cherbourg ab. Im Januar 1994 reichten sie dann eine neue Zivilklage gegen unbekannt ein und schoben am 12. Mai 1997 eine ergänzende Klage nach. Die Cogéma hat nun heftig auf das eingeleitete Ermittlungsverfahren reagiert und weist jegliche Vorwürfe zurück: Man habe in La Hague niemals das Gesetz verletzt, und die Wiederaufbereitung habe auch nie eine Gefahr für die Bevölkerung dargestellt. Für Didier Anger stellt hingegen der Entscheid von Untersuchungsrichter Chevallier einen ersten Etappensieg dar: «Seit 25 Jahren kämpfe ich gegen die riesige Cogéma-Lobby - und nun haben wir erstmals gewonnen.» Angers Anwalt meinte ebenfalls, es sei das erste Mal, dass die Untersuchungsbehörden so unabhängig und präzise recherchiert hätten. Falls das Gericht Cogéma verurteile, könne dies zu einem ersten grossen Prozess gegen die Atomenergie werden. Die Strafklage der Umweltschützer stützt sich unter anderem auf die Studien von Professor Jean-François Viel, der nachgewiesen hat, dass Kinder aus Familien, die sich öfters am La Haguier Strand aufhielten und regelmässig lokale Fische konsumierten, überdurchschnittlich häufig an Leukämie erkrankten (vgl. PSR-News 98/1).

Prof. Dr. med. Michel Fernex, Postfach 167, CH-4118 Rodersdorf

Staatlich erlaubter Mord

Der renommierte US-amerikanische Strahlenschützer John W. Gofman, erklärt, weshalb auch die geringste Strahlendosis Krebs auslösen kann und jeder «sichere» Grenzwert eigentlich eine Erlaubnis zum Töten ist.

John W. Gofman gehört zu den herausragendsten Strahlenschützern der Welt. Er startete seine Karriere als Atomeuphoriker und entwickelte ein Verfahren, um in einem Reaktor produziertes Plutonium sauber von Uran zu trennen. Anfang der vierziger Jahre überreichte er Robert Oppenheimer für das Manhattan-Project das erste Milligramm des künstlichen Isotops. Später erforschte Gofman im Lawrence Livermore Laboratorium den Einfluss von Radioaktivität auf Chromosomen, gleichzeitig wertete er die vorhandene wissenschaftliche Literatur aus und stellte fest, dass «das Strahlenrisiko zwanzigmal höher ist, als man in offiziellen Kreisen behauptet». Gofman kämpfte fortan für einen effizienten Strahlenschutz und verlor deshalb seinen Arbeitsplatz am Livermore Laboratorium, das von der Regierung finanziert ist. Danach lehrte er mehrere Jahre als Professor für medizinische Physik an der Universität Berkeley und verfasste einige aufsehenerregende Studien über die Folgen ionisierender Strahlung. In einer Studie errechnete er beispielsweise, dass wegen des Fallouts von Tschernobyl weltweit mit rund 475 000 zusätzlichen Krebstodesfällen zu rechnen sei. Er kämpft auch seit langem gegen den Mythos der «ungefährlichen niedrigen Strahlendosen», der von Energieministerien und Strahlenschutzbehörden weltweit verbreitet wird. Im nachfolgenden Gespräch geht es vor allem um die Problematik der Niedrigstrahlung; Gofman spricht zwar vor allem vom DOE, vom US-amerikanischen Energieministerium; die europäischen Behörden wie auch die schweizerischen argumentieren jedoch gleich wie das DOE.*

Weshalb wird behauptet, niedrige Strahlendosen seien ungefährlich?

John W. Gofman: Um die militärischen und zivilen Atomprogramme zu schützen. Das Energieministerium (US Department of Energy, DOE*) versucht deshalb - wie im übrigen auch viele andere internationale Strahlenschutzgremien - seit Jahren zu beweisen, dass niedrige Strahlendosen ungefährlich sind. Das Department führte einen eigentlichen Josef Goebbels-Propaganda-Krieg, um zu verbreiten, es gäbe sichere Strahlendosen. Doch konnte es für diese Behauptung nie handfeste Beweise liefern? aber trotzdem redet das DOE immer noch von ihrem «Null-Risiko-Modell».

Was ist unter dem Null-Risiko-Modell zu verstehen?

Das DOE gab 1987 einen Report heraus, in dem unter anderem steht, «unser Null-Risiko-Modell besagt, dass bei tiefen Dosen keine Gesundheitsschäden auftreten, weil niedrige Dosen sicher sind». Diesen Teil des DOE-Reports hat das Livermore Laboratorium verfasst, in dem ich selbst einmal gearbeitet habe.

Wie begründet die DOE diese Behauptung?

Es könnte eine «sichere Dosis» angenommen werden, wenn die biologischen Reparaturmechanismen perfekt funktionieren. Der Körper verfügt tatsächlich über Mechanismen, die geschädigte Zellen reparieren können. Falls die wirklich perfekt arbeiten, könnte es sein, dass die Folgeschäden von kleinen Strahlendosen total repariert werden. Das Problem ist aber, dass diese Reparaturmechanismen nicht perfekt arbeiten. Es gibt Läsionen in der DNA und in Chromosomen, die irreparabel sind. Es kommt zudem vor, dass die Reparaturmechanismen zwar reparieren, aber statt den Schaden zu beheben, neue Fehler einbauen. Man schätzt, dass zwischen 50 und 90 Prozent der Schäden, die durch ionisierende Strahlung verursacht werden, perfekt repariert werden. Was für uns als Folgeschäden sichtbar wird, sind die übrigbleibenden, nicht oder falsch reparierten 10 bis 50 Prozent.

Wie beweisen Sie, dass niedrige Dosen Schäden verursachen?

Eine schwierige Frage. Es liegen bereits ziemlich solide Beweise vor, dass die Reparaturmechanismen nicht perfekt funktionieren. Was wir jedoch suchten, waren Beweise womit wir belegen konnten, dass

auch ganz tiefen Dosen ? zum Beispiel ein Milligray ? Krebs auslösen. Würde man die Frage mit einer epidemiologischen Standardstudie beantworten, müsste man eine Million Leute zur Verfügung haben, doch das haben wir nicht, was dem DOE denn auch erlaubt, einfach zu sagen, «wir wissen es nicht». Ich arbeitete nun aber alle Studien durch, die Licht in diese entscheidende Frage bringen könnten.

Zu welchen Ergebnisse kamen sie?

Ionisierende Strahlung ist nicht wie ein gewöhnliches Gift, das man verdünnen und noch mehr verdünnen kann. Die tiefste Dosis ionisierender Strahlung ist eine nukleare Spur durch eine Zelle. Schon diese eine Spur kann Schäden auslösen: Sie kann durch den Zellkern führen und ihn beschädigen oder sie tut es nicht. Ich suchte deshalb nach Studien, mit denen es sich nachweisen liess, dass eine, zwei oder zehn Spuren pro Zelle schon Krebs verursachten. Ich fand zehn Krebsstudien, bei denen es um acht oder zehn Spuren pro Zelle ging, die einen Tumor ausgelöst hatten; vier der Studien betrafen Brustkrebs. Mit diesen Ergebnissen kann man jetzt kaum mehr behaupten, «wir wissen es nicht». Diese Ergebnisse lassen nur einen Schluss zu: Es kann keine sichere Strahlendosis geben. Das DOE hat diese Beweise nie bestritten, es ignoriert sie einfach, weil sie unbequem sind. Wenn aber die Tatsache, dass es keine sichere Schwelle gibt, einmal bekannt ist, dann ist jede erlaubte Strahlendosis, jeder Strahlengrenzwert eine Erlaubnis, Mord zu begehen. Das DOE benutzt noch andere Krücken, um niedrige Strahlendosen als harmlos hinzustellen. Sie sagt zum Beispiel: «Wenn man die Strahlung langsam gibt, wird sie weniger Schaden anrichten als wenn man sie auf einmal gibt.» Das ist aber absurd. Was heisst langsam? Es gibt eine radioaktive Spur durch die Zelle, sie ereignet sich am Dienstag oder am Samstag, aber davon zu reden, eine Spur langsam zu legen, ist lächerlich. Trotzdem tun sie es.

Welche Auswirkungen hat die Theorie einer sicheren Strahlendosis?

Man braucht sich zum Beispiel nicht um den radioaktiven Abfall zu sorgen. Es gibt schliesslich den sicheren Grenzwert und niemand wird mehr abbekommen als diese sichere Dosis. Wenn es allgemein akzeptiert ist, dass Niedrigstrahlung ungefährlich sein soll, wird auch akzeptiert, dass die Leute, die mit dem Abbruch alter Atomanlagen oder Atommüll beschäftigt sind, Dosen von 100 Millisievert abbekommen. Man wird den Müll nicht mehr in teuren Endlagern unterbringen müssen. Niemand braucht sich mehr über die Transporte zu sorgen. Man kann den schwachaktiven Müll in gewöhnlichen Deponien einlagern. Wenn tiefe Strahlendosen keine Rolle spielen, können Arbeiter mehr abbekommen, ebenso ihre Familien, die sich in der Nähe der Anlagen aufhalten.

Wie hoch sind die Grenzwerte für beruflich Strahlenexponierte?

20 Millisievert pro Jahr [in der Schweiz gelten heute ebenfalls 20 mSv/Jahr, in Ausnahmefällen jedoch auch 50 mSv]. Aber nebenbei: Medizinische Strahlung von Röntgenapparaten ist etwa zweimal so schädlich pro Dosiseneinheit wie die Strahlung von Hiroshima/Nagasaki.

Weshalb?

Das ist ein Effekt des linearen Energietransfers. Wenn Röntgenstrahlen Elektronen in Bewegung setzen, bewegen sich die Elektronen langsamer fort, als die Elektronen, die vom Cäsium abgegeben werden. Langsame Elektronen, reagieren jedoch wesentlich stärker pro Mikrometer als die schnelleren des Cäsiums. Deshalb ist der lokale Schaden, den die Röntgenstrahlen verursachen, wesentlich grösser, weil sie den doppelten linearen Energietransfer aufweisen und deshalb auch den doppelten biologischen Effekt haben wie Gammastrahlung.

Glauben Sie, dass die Leute, die beruflich damit zu tun haben, das Gefahrenpotential auch ernstnehmen?

Es ist doch alltäglich, dass Leute ins Spital gehen und routinemässig ein Röntgenbild erhalten. Zu meinem Bedauern bin ich überzeugt, dass neunzig Prozent der Ärzte und Ärztinnen nichts wissen über radioaktive Strahlung und deren Auswirkungen. Kürzlich gab es unter Pädiatern eine Umfrage zur Frage: «Glauben Sie, dass es eine unschädliche Strahlendosis gibt?» 45 Prozent der Befragten sagten «Ja».

Sie wurden leider nicht gefragt: «Welches Papier haben sie jemals zu diesem Thema gelesen, dass Sie zum Schluss kommen, es gäbe eine sichere Dosis?» Ich denke, die medizinische Ausbildung bezüglich des Strahlenrisikos ist erbärmlich.

Grundsätzlich sollte man also keine radiologische Prozedur über sich ergehen lassen, wenn es nicht nötig ist. Aber man hat festgestellt, dass ein Grossteil der Röntgenaufnahmen nicht so gefährlich ist - da es besser ist, die diagnostische Information dank der Aufnahmen zu haben. Dem stimme ich teilweise zu. Wenn man mich frage: «Sind sie gegen Röntgendiagnostik?» - ist meine Antwort klar: «Nein.» Ich habe zusammen mit Egan O'Connor ein Buch geschrieben über die Folgen gewöhnlicher Röntgenaufnahmen. Unser Position ist: Wenn es für einen Patienten einen diagnostischen Gewinn gibt, etwas, was wirklich eine Verbesserung für seinen Gesundheitszustand bringt, sollte man nicht auf die Röntgenaufnahmen verzichten. Es gibt aber eine andere Seite der Medaille. Bis vor kurzem zeigten offizielle Studien, dass die meisten Spitäler und die meisten Radiologen nicht die leiseste Ahnung haben, welche Dosen sie den Patienten während einer Aufnahme verpassen. Sie wissen auch nicht, dass dasselbe diagnostische Ergebnis auch mit einem Drittel oder gar einem Zehntel der Dosis erreicht werden könnte. Egan und ich haben die durchschnittliche Strahlendosis in den USA verglichen mit eleganteren Methoden von Toronto, wo sie die Dosis auf einen Drittel reduziert haben, und fanden heraus, dass rund 50 000 zusätzliche tödliche Krebsfälle hätten vermieden werden können. Das ist eine Million in einer halben Generation! Soviel zur Frage, ob die «kleinen» Röntgendosen einem keinen Schaden zufügen.

Frage: Worauf sollte ein Patient achten, wenn er geröntgt werden sollte?

Ich persönlich würde mir als gewöhnlicher Bürger sagen: Wenn das Establishment mir sagt, dass es mit einem gewissen Risiko verbunden ist, dann würde ich davon ausgehen, dass das wahre Risiko um mindestens das Zehnfache schlimmer ist. Doch ein Teil es Problems kommt auch von den Patienten. Wenn ein Patient zu einem Arzt geht und der Arzt macht kein Röntgenbild, fühlt er sich nicht ernstgenommen. Diesbezüglich machen sich die Mediziner ebenso schuldig wie das DOE. Beide befinden sich im selben Konflikt: Ihre Arbeit setzt Leute Strahlung aus. Bezüglich des DOE ist es ja bekannt, dass allerhand schillernde, zwielichtige Personen auf einflussreichen Posten sitzen, aber die Mediziner sollten weder zwielichtig, noch korrupt sein! Ich möchte sehen, wie alle zu diesem Bereich den Hypokratischen Eid schwören.

* Das Interview, das hier in gekürzter Form wiedergegeben wird, erschien ursprünglich in der Zeitschrift «Synapse», einer Publikation der Universität von San Francisco.

Strahlung in allen Zellen

Am 26. April 1986 explodierte Block vier in Tschernobyl. Immer neue Spätfolgen treten auf - auch wenn sie im Westen ignoriert werden.

Prof. Dr. med. Michel Fernex

Seit bald dreizehn Jahren versuchen unabhängige WissenschaftlerInnen in Weissrussland (Belarus), der Ukraine und Westruslands die Folge der Tschernobylkatastrophe zu erforschen. Ihre Ergebnisse können sie jedoch meistens nicht publizieren, weil ihnen dazu die nötigen Mittel fehlen. Sie werden auch nur selten an internationale Kongresse eingeladen, um ihre Daten persönlich vorzustellen. An Studien, die fundiert darlegen, welche verheerenden Folgen der Super-GAU schon heute zeitigt, mangelt es allerdings nicht - um nur einige Beispiele zu nennen:

- Ein Team um Professor L. Titov aus Minsk, hat schon im Mai 1986 den Immunstatus von 10 000 Kindern, die in den kontaminierten Gebieten lebten, festgestellt. Dabei wurde am vierzigsten Tag ein Sturz der T- und B-Lymphozyten festgestellt. Nach kurzer Erholung sanken die Werte nach drei Monaten bereits wieder. Später sind sie wieder angestiegen, haben sich aber auf einem niedrigeren Niveau als vor der Katastrophe stabilisiert. Ähnlich verhielten sich die Immunoglobuline. Diese Befunde weisen auf Zustände hin, die zu inadäquaten Immunantworten im Falle von Infektionen führen. Auch gegenüber Krebszellen bringt ein geschwächtes Abwehrsystem ein zusätzliches Risiko mit sich. Abnorme Abwehrreaktionen führen zudem zu vermehrten allergischen oder autoimmunen Reaktionen. Eine Entwicklung, die man in den weissrussischen Spitälern bereits festgestellt hat.
- Immer mehr Kinder weisen einen erhöhten Anteil an Antikörpern auf, die sich gegen die Mitochondrien der Schilddrüse wenden, was zu Schilddrüsendysfunktionen führt. Solche endokrine Funktionsstörungen treten wesentlich häufiger auf als Schilddrüsenkrebs (vgl. PSR-News 1/98). Diabetes mellitus, der ebenfalls gehäuft auftritt, beruht vermutlich auch auf Autoimmunmechanismen: T-Lymphozyten zerstören die eigenen insulinproduzierenden Zellen im Pankreas.
- Es ist offensichtlich, dass niedrige - externe und interne - Strahlendosen die normale Organbildung behindern. Die standardisiert registrierten kongenitalen Missbildungen haben in den hochkontaminierten weissrussischen Gebieten um fast das Zweifache zugenommen (Weissrussland hatte schon vor dem Reaktorunfall ein WHO-anerkanntes Krebs- und Missbildungsregister). In den restlichen Gebieten sind die kongenitalen Missbildungen um rund fünfzig Prozent gestiegen. Genetisch bedingte Missbildungen werden für die nächsten Generationen erwartet.

Die Vielfalt der beobachteten Pathologien zeigt, dass Fachleute aus verschiedensten medizinischen Bereichen zusammenarbeiten müssen. SpezialistInnen aus dem Westen sollten zudem ihre KollegInnen, die in den betroffenen Gebieten forschen, materiell, aber auch wissenschaftlich unterstützen. Ihre Arbeit muss auch im Westen öffentlich zugänglich werden und darf nicht einfach versickern (vgl. »Vertraulichkeit kündigen«).

Vertraulichkeit kündigen

Die PSR lanciert zusammen mit der UDEO eine Petition, die verlangt, dass die Weltgesundheitsorganisation sich endlich von der Internationalen Atomenergieorganisation empanziert und den Vertrag, der sie zum Schweigen verpflichtet, aufkündigt.

Prof. Dr. med. Michel Fernex

Die Petition richtet sich an die Gesundheitsminister, der Mitgliedstaaten der Weltgesundheitsorganisation (WHO). Sie verlangt, dass bei der nächsten Weltgesundheitsversammlung, die im Mai 1999 in Genf stattfindet, die Revision des Vertrags zwischen der Internationalen Atomenergieorganisation (IAEA) und der WHO (Resolution WHA 12-40, 28. Mai 1959) traktandiert wird. Der Vertrag wurde vor vierzig Jahren, zu Beginn des Programms «Atom für den Frieden», unterzeichnet und hindert die WHO daran, sich offen und unbefangen über die medizinischen Folgen ionisierender Strahlung zu informieren (vgl. PSR-News 98/1); so untersagt der Vertrag der WHO indirekt, Informationen zu publizieren, die der Atomwirtschaft schaden könnten.

Am grossen, internationalen Tschernobyl-Kongress, den die WHO im November 1995 in Genf organisiert hatte und an dem zahlreiche WissenschaftlerInnen aus den betroffenen Gebieten referierten, konnte man beispielsweise die Proceedings bestellen. Letztlich kam die Publikation, die doch einige interessant Referate enthalten hätte, nie zustande; es ist durchaus möglich, dass die erwähnte Vereinbarung zwischen WHO und IAEA die Publikation verhindert hat. Aus diesem Grund soll nun der entsprechende Vertrag abgeändert werden.

Die Forderungen der Petition (Die endgültige Fassung wird am Donnerstag, 4. März 1999, also nach Redaktionsschluss an der PSR-Sitzung in Olten verabschiedet.)

- Artikel I § 3 müssen geändert und zudem Artikel II, §§ 1, 2 und 3 ersatzlos gestrichen werden.
- Artikel I § 3 des Vertrags sieht vor, dass «falls eine der Organisationen ein Programm oder Aktivitäten initiieren möchte, die auch die Interessen der anderen Organisation tangieren, soll die erste Partei die andere konsultieren», um die Angelegenheit gegenseitig abzusprechen.

Änderung: Der Austausch von Informationen zwischen UN-Organisationen ist gewiss akzeptabel. Konsultationen, um wissenschaftliche Erkenntnisse anzupassen, sind es nicht.

- Artikel II, §§ 1, 2 und 3 müssen gestrichen werden.

Es ist unzumutbar, dass gewisse Einschränkungen eingefordert werden, um vertrauliche Informationen zu schützen, die u.a. «den gewohnten Gang der eigenen Tätigkeit stören könnten». Diese Verpflichtung widerspricht der WHO-Verfassung, die wiederholt festhält, dass Informationen zur Förderung der öffentlichen Meinungsbildung, uneingeschränkt verbreitet werden sollten - im Sinne der «Gesundheit für alle». Deshalb muss jede Vertraulichkeitsklausel aus diesem Vertrag entfernt werden.

Dringender Aufruf!

Dr. med. Martin Walter
Vorstandsmitglied PSR/IPPNW Schweiz

Liebe Kolleginnen und Kollegen
Liebe Freunde

Im Editorial hat Günter Baitsch Ihnen Überlegungen mitgegeben, die ich noch einmal aufnehmen möchte. Die Arbeit von PSR/IPPNW Schweiz ist wichtig - sowohl der aussenpolitische, sprich friedenspolitische wie der innenpolitische Teil. Zwei Atominitiativen sollen den Weg frei machen für eine Energiepolitik, die diesen Namen verdient. Die Energiewende ist für uns wohl der wichtigste Schritt für einen nachhaltigen Umgang mit unseren Ressourcen. Die Zukunft soll nicht mehr von zentralistischen, letztlich antidemokratische Grossanlagen beherrscht werden, sondern einer dezentralen, umweltgerechten Energieproduktion gehören. Dagegen wehren sich heute die Stromproduzenten, weil sie ihre Fehlinvestitionen nicht mehr amortisieren könnten, falls die Energiewende rasch verwirklicht würde. Sie schaffen Sachzwänge, um die Option Kernenergie offen zu halten, und diktieren über diese Sachzwänge den PolitikerInnen ihren Weg. Abwenden können wir diese Fehlentwicklung nur durch einen Ausstieg aus der Atomenergie.

Die Unterschriftensammlung für die beiden Initiativen «MoratoriumPlus» und «Strom ohne Atom» harzt. Es gibt kaum mehr Leute, die noch bereit sind, auf der Strasse Unterschriften zu sammeln. Es sind erst 50 000 Unterschriften zusammen - es braucht sicher noch weitere 70 000. Die Zeit drängt, da die Sammelfrist bereits am 1. Oktober 1999 abläuft. Jede und jeder von Ihnen sollte uns deshalb mindestens drei Unterschriften aus ihrem/seinem Kreis senden. Aber nicht nur das: Wir brauchen für unsere Arbeit Geld oder Ihre Arbeitskraft, Ihre Zeit. Wir wissen, dass es Ihnen vor allem an Zeit mangelt. Einige wenige von uns sind bereit, viel für die Zukunft zu arbeiten, zu publizieren und sich öffentlich zu exponieren. Dafür brauchen wir aber auch Geld. Unterstützen Sie uns. Gehen Sie eine Patenschaften ein: Zahlen Sie uns, bis wir die Abstimmungen gewonnen haben, regelmässig Beiträge. Wir schaffen es sonst nicht. Dafür versprechen wir Ihnen vollen Einsatz.

Nochmals kurz zu den beiden Initiativen (vgl. auch PSR-News 1/98):

- «MoratoriumPlus» ist der sanftere Weg zum Ausstieg: Das jetzt geltende Moratorium soll um weitere zehn Jahre verlängert werden, in diesem Zeitraum dürfen keine neuen Atomkraftwerke geplant oder gebaut werden. Zudem sollen Betriebsbewilligungen für Altanlagen künftig dem fakultativen Referendum unterstellt werden, womit das bundesrätliche Bewilligungsverfahren demokratisiert würde.
- «Strom ohne Atom» programmiert den definitiven Ausstieg aus der Atomenergie mit Fristen und verbietet die Wiederaufbereitung, die die Weltmeere sowie die Luft und die Böden in Sellafield und La Hague verseucht und die Stromkonsumenten Milliarden kosten wird.

Wir bitten Sie, unsere Arbeit zu unterstützen!

Die vollständigen Initiativtexte finden Sie im Internet unter:

<http://www.negawatt.ch/>

<http://www.walter-m.ch/>

P.s:

Die Initiativen sind zustande gekommen und am 28. September 1999 um 14.15 h im Bundeshaus in Bern deponiert worden.

Glossar

Ausgewählte Begriffe der Atomtechnologie

Alpha-Strahlen: Manche radioaktive Substanzen (z.B. Plutonium) geben beim Zerfall Alpha-Strahlen ab. Diese bestehen aus jeweils zwei Protonen und Neutronen. Sie haben nur eine geringe Reichweite respektive Durchschlagskraft und können in Körpergewebe lediglich etwa 0,05 Millimeter tief eindringen, entwickeln jedoch inkorporiert ein enormes Zerstörungspotenzial und gelten als die gefährlichste Strahlenart.

ATW-Konzept: Das ATW-Konzept wird am Los Alamos National Laboratory entwickelt. Es dient der Transmutation von langlebigen Transuranen und Spaltprodukten (z.B. ^{129}Iod , $^{99}\text{Technetium}$). Der Brennstoff der ATW-Anlagen muss aufbereitet werden, Uran muss vorgängig herausgelöst sein, Strontium und Caesium werden separat gelagert nach deren Extraktion. Aufbereitungsanlagen sind für diese Technologie ein Muss. Aufbereitung soll aber einfacher sein als mit den heute bestehenden Anlagen. Ein Linearbeschleuniger unterhält die Spaltung. Der Brennstoff liegt in nicht kritischer Form vor. Der produzierte Strom sollte die Betriebskosten decken.

Beta-Strahlen: Sie bestehen nur aus Elektronen, die bis zu einem Zentimeter ins Gewebe eindringen. Ein einziges Beta-Teilchen, das sich annähernd mit Lichtgeschwindigkeit bewegt, hat z. B. genügend Energie, um im Gewebe tausende von chemischen Bindungen zu sprengen und unzählige biochemische Reaktionen hervorzurufen.

Druckwasserreaktor: Siehe Reaktortypen

Gamma-Strahlen: Dies sind energiereiche Röntgenstrahlen, die bis zu einem Meter ins Gewebe eindringen.

Halbwertszeit, biologische: Die Zeitspanne, die der Körper braucht, um die Hälfte einer aufgenommenen Substanz auszuscheiden.

Halbwertszeit, physikalische: Die Zeitdauer, die vergeht, bis eine radioaktive Substanz um die Hälfte ihrer ursprünglichen Masse zerfallen ist, wobei ständig radioaktive Strahlen abgegeben werden.

Einige der wichtigsten Halbwertszeiten:

Cäsium-137: 30,2 Jahre

Strontium-90: 28,8 Jahre

Iod-131: 8 Tage

Iod-129: 15,7 Millionen Jahre

Plutonium-239: 24 131 Jahre

Tritium: 12,3 Jahre

Kohlenstoff-14: 5730 Jahre

Americium-241: 432 Jahre

Inkorporation: Aufnahme von Stoffen in den Körper, meistens über die Atemwege oder die Nahrung. Inkorporierte radioaktive Substanzen lagern sich meist an bestimmten Organen ab und schädigen sie direkt, d. h. ohne Abschirmung durch die Haut.

Isotop: Die Anzahl Neutronen kann sich in einem Atomkern ändern, ohne dass sich die chemischen Eigenschaften des Atoms (Elementes) ändern im Gegensatz zu den Elektronen und Protonen, von denen es in *einem* chemischen Element immer gleich viele gibt. Deshalb kann es von einem

Element unterschiedliche Isotope geben, je nachdem wieviele Neutronen der Atomkern enthält (z. B. Iod-131 und Iod-129).

Kernspaltung (Fission): Bei der Energieerzeugung durch Kernspaltung werden - im Fall von Leichtwasserreaktoren, wie wir sie in der Schweiz haben - Uran-235-Kerne mit Neutronen «beschossen». Die Uranatome teilen sich in Spaltprodukte, wobei zusätzlich drei Neutronen freigesetzt werden, die ihrerseits wieder ²³⁵Uranatome spalten. Zudem wird Energie freigesetzt, in Form von zusätzlicher Strahlung (zusätzlich zu Neutronenstrahlung) und vor allem Wärme, welche letztere im Atomkraftwerk in Elektrizität umgewandelt wird mittels Dampfturbinen und Stromgeneratoren.

Kritikalität: Von Kritikalität spricht man, wenn spaltbares Uran oder Plutonium in so grossen Mengen vorliegt, dass eine sich selbst unterhaltende Kettenreaktion entsteht. Bei der Zündung der Atombombe werden subkritische Mengen durch eine konventionelle Explosion ineinander geschossen, die resultierende Masse wird kritisch, die Kettenreaktion beginnt und die Bombe explodiert. Im AKW, in dessen Reaktor ebenfalls eine kritische Masse vorhanden ist, wird der Vorgang - in der Regel durch Wasser - moderiert, es kommt nicht zur Explosion, sondern zur Wärmefreisetzung.

Neutronenstrahlen: Sie bestehen aus Neutronen und können mehrere Zentimeter weit ins Gewebe eindringen.

Radioisotop: Atome, die spontan zerfallen und dabei Strahlung abgeben.

Radionuklid: ist gleich Radioisotop

Reaktortypen: Die meisten Leistungsreaktoren in Europa sind so genannte Leichtwasserreaktoren, weil die Neutronen in ihnen mit gewöhnlichem Wasser moderiert werden (der Versuchsreaktor in Lucens lief hingegen mit schwerem Wasser). Es gibt in der Schweiz zwei Leichtwasser-Typen: Druckwasserreaktoren (Beznau I/II und Gösgen) sowie Siedewasserreaktoren (Mühleberg und Leibstadt). Beim Druckwasserreaktor steht der Reaktorbehälter unter Druck, es entsteht darin kein Dampf; dieser Typ hat auch zwei getrennte Wasserkreisläufe. Im Siedewasserreaktor verdampft das Wasser im Reaktorbehälter; er verfügt nur über einen Wasserkreislauf. Deshalb gelangt beim Siedewassertyp auch im Normalbetrieb eine grössere Menge Radioaktivität in die Umwelt, weil er eine Barriere weniger hat als der Druckwasserreaktor. Ferner gibt es die Schnellen Brüter, auch Brutreaktoren genannt. Sie sollten mehr spaltbares Material erzeugen, als sie für die Energieproduktion benötigen. Sie werden mit Natrium gekühlt; Natrium entzündet sich selbst, wenn es mit Luft in Berührung kommt und explodiert bei Kontakt mit Wasser.

Einheiten zur Strahlenmessung

Becquerel (Bq): Masseinheit für Radioaktivität, 1 Bq entspricht 1 radioaktiven Zerfall pro Sekunde (siehe auch Curie).

Curie (Ci): Alte Masseinheit für Radioaktivität. Ein Curie steht für 37 Milliarden ($3,7 \times 10^{10}$) Atomzerfälle in der Sekunde. Das ist die Menge Radioaktivität, die in einem Gramm Radium-226 vorhanden ist.

Gray (Gy): Masseinheit für die Menge an Strahlung, die eine Person erhalten hat. Gray hat die alte, aber absolut gleichwertige Masseinheit rad (siehe rad) abgelöst; ein Gray entspricht 100 rad.

rad: Alte Masseinheit (siehe Gray). «Rad» steht für «radiation absorbed dose» (absorbierte Strahlenmenge).

rem: Alte Masseinheit für die biologische Wirksamkeit von Strahlung. Diese Einheit trägt der Tatsache Rechnung, dass die verschiedenen Formen ionisierender Strahlung einen unterschiedlichen biologischen Einfluss haben: Zum Beispiel geht man davon aus, dass eine gegebene Menge

Alpha-Strahlung ungefähr die zehnfache Wirkung wie die gleiche Menge Gamma Strahlung hat. So ist ein rad Alpha-Strahlung in zehn rem zu übersetzen, während ein rad Gamma-Strahlung nur einem rem entspricht.

Sievert (Sv): Die Masseinheit Sievert hat offiziell rem (siehe rem) abgelöst. 1 Sievert entspricht 100 rem. Die beiden Masseinheiten sind jedoch absolut gleichwertig.

1 Becquerel = 1 Atomzerfall pro Sekunde

1 Curie = 37 Milliarden Becquerel

1 Sv = 1000 mSv = 100 rem

1 rem = 0,01 Sv

1 mSv = 0,1 rem

1 Gy = 100 rad

Grenzwerte: In der Schweiz legt die Strahlenschutzverordnung (StSV) vom 22.6.94 die Strahlengrenzwerte fest.

Für beruflich Strahlenexponierte gilt im Normalfall: 20mSv/Jahr mit Sonderbewilligung: 50mSv/Jahr, wenn die betreffende Person in den letzten fünf Jahren (inkl. dem laufenden Jahr) nicht mehr als 100 mSv absorbiert hat

Für die nicht-strahlenexponierte Normalbevölkerung gilt: 1mSv/Jahr

Veranstaltungen

Umweltkrankheiten in der Praxis

Am Donnerstag, 22. April 1999, findet von 14.15 bis 17 Uhr am Kantonsspital Luzern eine interdisziplinäre Veranstaltung zum Thema «Umweltkrankheiten in der Praxis» statt. PatientInnen, die sich umweltkrank fühlen, wenden sich an unterschiedliche Instanzen: zum einen an ÄrztInnen verschiedener Fachrichtungen, insbesondere auch an solche mit komplementärmedizinischen Behandlungsmethoden, zum anderen aber auch an verschiedene Umweltfachstellen wie Umwelttoxikologie, Umweltberatung oder Baubiologie. An der Veranstaltung aus der Reihe «Forum Medizin und Umwelt» treffen VertreterInnen dieser verschiedenen Fachbereiche zusammen und diskutieren anhand von Fallbeispielen, welche Probleme bei ihnen häufig sind, nach welchen Abklärungsmethoden sie vorgehen und welche Behandlung sie anbieten. Ziel dieser, für alle Anwesenden offenen Diskussionsveranstaltung ist es, den TeilnehmerInnen einen vertieften Einblick in die verschiedenen Facetten von Umweltkrankheiten in der Praxis zu vermitteln, die Möglichkeiten und Grenzen der jeweiligen Disziplinen sowie neue Wege der interdisziplinären Zusammenarbeit in der täglichen Arbeit aufzuzeigen. VeranstalterInnen: Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz, Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Basel, Institut für Umweltmedizin, Luzern. Tagungsgebühr: Fr. 50.-; Anmeldung bis spätestens 7. April 1999 bei Medizin und Umwelt, Postfach 111, 4013 Basel, Tel. 061 322 49 49, Fax 061 322 48 51, Email: info@aefu.ch

Die friedliche Atomenergie?

Anlässlich des 13. Jahrestages nach Tschernobyl referiert am Montag, 26. April 1999 an der ETH Zürich Professor Roland Scholz von der Universität München zum Thema «Das Märchen von der friedlichen, gesunden Atomenergie». Die Veranstaltung beginnt um 17.30, im ETH-Hauptgebäude an der Rämistrasse 101, Raum HG G3. Moderation: Dr. med. Martin Walter. Organisiert wird die Veranstaltung von: UDEO, Luzern; PSR/IPPNW Schweiz, Schweizerische Energie-Stiftung, Greenpeace und WWF Zürich.

Expertenbericht

Eine Publikation, die dank westlicher Hilfe erscheinen konnte, ist der Expertenbericht der 200 ukrainischen, weissrussischen und russischen WissenschaftlerInnen. Es ist ein eigentlicher Gegenbericht zum offiziellen Bericht der Internationalen Atomenergieorganisation, der die Folgen des Super-GAU von Tschernobyl beschönigt. Der weissrussische Physiker und Strahlenschutzexperte Professor Wassili Nesterenko hat die Übersetzung betreut und noch einen aktuellen Zusatzband verfasst, der sich vor allem mit der Strahlenbelastung Weissrusslands beschäftigt. InteressentInnen können die beiden Bände beziehen bei: Susan Boos, Linsebühlstrasse 65, 9000 St. Gallen.