

# Strahlentelex

## mit ElektromogReport

Unabhängiger Informationsdienst zu Radioaktivität, Strahlung und Gesundheit

ISSN 0931-4288

[www.strahlentelex.de](http://www.strahlentelex.de)

Nr. 338-339 / 15. Jahrgang, 1. Februar 2001

### **Berufliche Strahlenbelastung:**

**Für Radartechniker besteht Gefahr durch Röntgenstrahlung. Bundeswehrsoldaten wurden seit Jahren verstrahlt.**

Seite 6

### **Genomische Instabilität:**

**Englische Wissenschaftler haben erstmals die biologische Schadwirkung von einzelnen Alpha-Partikeln nachgewiesen.**

Seite 6

### **„Radonbad“:**

**Heilwasser für St. Blasien wünschen sich die örtlichen Politiker seit 30 Jahren. Jetzt endlich sei man fündig geworden, wird aus Baden-Württemberg gemeldet.**

Seite 6

### **Atom Müll-Zwischenlager:**

**Einwendungen gegen die Standort- und Interimslager der Atomkraftwerke sind möglich.**

Seite 7

### **Abgereichertes Uran (DU)**

## **Uranmunition gefährdet die Gesundheit**

**Das Uran in sogenannten DU-Geschossen (Depleted Uranium; DU) stammt in Wirklichkeit aus der Wiederaufarbeitung und ist mit Plutonium verunreinigt.**

Nach dem Ende des Balkankrieges sind bis heute mindestens 19 europäische Soldaten an Blutkrebs gestorben. Acht davon stammen aus Italien und allein dort sind weitere 23 erkrankt. Fünf belgische und zwei niederländische Soldaten seien nach ihrer Rückkehr aus Kosovo an Leukämie gestorben berichtete die niederländische Zeitung NRC-Handelsblad. Auf eine Umfrage des belgischen Verteidigungsministeriums unter 12.000 im Kosovo eingesetzten Soldaten erklärten 1.600 von 9.000 antwortenden Soldaten, daß sie

unter verschiedensten gesundheitlichen Beschwerden leiden. In Spanien sind nach offiziellen Angaben von 32.000 auf den Balkan entsandten Soldaten bisher sechs an Krebs erkrankt, einem Bericht des Ombudsmanns der Soldaten zufolge allerdings mindestens neun.

Diese Nachrichten lösten in ganz Europa eine seit Anfang Januar 2001 nahezu unvermindert fortgesetzte öffentliche Diskussion über Uranmunition aus. Die deutsche Bundeswehr erklärte zunächst, daß es keinen deutschen Soldaten

gebe, der nach dem Balkaneinsatz an Leukämie erkrankt sei, bis die Presse den Fall eines 25 Jahre alten Unteroffiziers offenlegte, der 1997 in Mostar stationiert gewesen war und 1998 erkrankte. Er gelte heute als „geheilt“ und sei auch nicht in Gebieten eingesetzt gewesen, in denen Uranmunition verschossen wurde, heißt es.

### **Mehrere hundert Tonnen abgereichertes Uran wurden verschossen**

Offiziellen Angaben zufolge wurden 1999 von US-Kampfflugzeugen 31.000 Uran-Granaten auf Jugoslawien abgeschossen. In Bosnien waren 1995 10.000 der Geschosse abgefeuert worden und im Golfkrieg 1991 gegen Irak sollen es 940.000 gewesen sein. Für Jugoslawien wird dazu die freigesetzte Menge abgereicherten Urans mit neun bis zehn Tonnen angegeben, für den Irak mit 300 Tonnen.

Anfang Januar 2001 berichtete die Umweltorganisation der Vereinten Nationen, Unep, ein aus 14 prominenten Wissenschaftlern bestehendes Team habe in ihrem Auftrag elf der von der Nato angegebenen 123 Ziele der Kampfflugzeuge im Kosovo-Krieg untersucht und dabei in acht Fällen Spuren von betastrahlender Radioaktivität gefunden. Das Team habe 340 Proben gesammelt, darunter umherliegende und zum Teil intakte Geschosse mit abgereichertem Uran sowie Erdreich, Wasser und Kuhmilch. Diese Proben würden derzeit in Speziallabors mehrerer Länder auf Radioaktivität und chemische Giftigkeit hin untersucht. Bevor die Ergebnisse vorliegen, wolle Unep kein Urteil über die gesundheitlichen Auswirkungen des Einsatzes von Uranmunition abgeben. Ein abschließender Bericht solle Anfang März 2001 veröffentlicht werden. Vom Ergebnis hänge auch ab, ob Unep in Bosnien und Irak ebenfalls nach Langzeitschäden durch Uranmunition forschen werde, sagte deren Direktor Klaus Töpfer. Über die möglichen Gefähr-

Strahlentelex, Th. Dersee, Rauxeler Weg 6, 13507 Berlin  
Postvertriebsstück, DPAG, „Entgelt bezahlt“ A 10161 E

dungen durch uranhaltige Munition hatte Strahlentelex in der Vergangenheit bereits mehrfach ausführlich berichtet. Viele, auch sonst kritische Experten meinen heute, daß die gesundheitlichen Auswirkungen auf die Zivilbevölkerung wohl zu klein seien, um nachweisbar zu sein, jedenfalls im Vergleich zu den übrigen Spätfolgen eines Krieges.

### **Uran ist giftig für die Nieren und die Lunge**

Natururan besteht zu 99,27 Prozent aus Uran-238 mit 4,468 Milliarden Jahren Halbwertszeit, 0,72 Prozent Uran-235 mit 703,8 Millionen Jahren Halbwertszeit und 0,0055 Prozent Uran-234 mit 244.500 Jahren Halbwertszeit. Die spezifische Alpha-Aktivität von Natururan beträgt dabei circa 25.400 Becquerel pro Gramm. Für die Anwendungen in der Nukleartechnik wird jedoch ein höherer Anteil an dem spaltbaren Uran-235 als 0,72 Prozent benötigt. Er wird deshalb zur Fertigung von Brennstäben in Atomreaktoren angereichert. Was bei diesem Vorgang als Abfall übrig bleibt ist abgereichertes Uran (Depleted Uranium; DU) mit nur noch einem Rest von etwa 0,2 Prozent Uran-235 und einer spezifischen Aktivität von 14.800 Becquerel pro Gramm, die damit um etwa 40 Prozent geringer ist als die von Natururan. Die beim Alpha-Zerfall neu entstehenden Zerfallsprodukte zerfallen jedoch ihrerseits wieder, meist unter Aussendung von Beta-Strahlung, die hinzugerechnet werden muß und für Natururan und DU praktisch gleich intensiv 25.000 Becquerel pro Gramm beträgt. Insgesamt ergeben sich damit für Natururan mit Zerfallsprodukten rund 50.000 Becquerel pro Gramm und für DU mit Zerfallsprodukten rund 40.000 Becquerel pro Gramm, was lediglich 20 Prozent geringer ist. Im Vergleich dazu beträgt die spezifische Aktivität des Tschernobyl-

Leitnuklids Cäsium-137 3,2 Billionen Becquerel pro Gramm.

Das Uran der DU-Geschosse verwandelt sich beim Durchschlagen von Panzerungen zu einem Teil und unter Temperaturentwicklung von bis zu 10.000 Grad Celsius in ein feines, sich selbst entzündendes Aerosol, das überwiegend zu schwerlöslichen Uranoxiden verbrennt und/oder nach einer Hypothese der kanadischen Wissenschaftlerin Dr. Rosalie Bertell in keramischer Form in einen praktisch unlöslichen Zustand übergeht (Strahlentelex 304-305 vom 2. 9.1999). Diese Aerosole bzw. keramischen Partikel können direkt eingeatmet werden und lange in der Lunge verbleiben, oder nach einer Ablagerung auf dem Boden wieder aufgewirbelt und dann ebenso eingeatmet oder mit Nahrung und Wasser verschluckt werden. Bei der chemischen Giftigkeit von mehr oder weniger löslichen Uranoxiden wird in erster Linie stets die Nierentoxizität angeführt. Zu einem kleineren Teil ist auch der Knochen das Schadensorgan. Im Knochenmark findet die Blutbildung statt.

### **Nach dem Golfkriegs-Syndrom folgt jetzt das Balkan-Syndrom**

Während die Debatte über ein „Balkan-Syndrom“ und seine Ursachen in der europäischen Öffentlichkeit relativ neu ist, wird sie in den USA bereits seit zehn Jahren geführt. Seit dem Feldzug gegen Saddam Hussein 1991 haben im Golfkrieg eingesetzte Soldaten in einer Häufigkeit über verschiedenartige Gesundheitsprobleme geklagt, daß sie schließlich mit dem Begriff „Golfkriegs-Syndrom“ umschrieben und akzeptiert wurden. Die Beschwerden reichen von Schlafstörungen und Atemschwierigkeiten bis zu tödlichen Krebserkrankungen. Rund 120.000 der fast 700.000 eingesetzten Soldaten

haben sich untersuchen lassen. Rund 3.000 Golf-Veteranen erhalten derzeit auf Grund einer bis auf den Begriff „Golfkriegs-Syndrom“ weiter „nicht diagnostizierten Krankheit“ Entschädigungszahlungen. Unklar bleiben die Ursachen: brennende Ölquellen, Impfungen, die Verabreichung nicht zugelassener Medikamente an die Soldaten, Folgen von Chemiewaffeneinsätzen, DU-Munition und anderes werden genannt, eindeutige Ursachen jedoch nicht. Aber gleichgültig welche, eine oder mehrere Komponenten aus diesem Gemisch müßten letztlich für die Erkrankungen verantwortlich sein, meint Tod Insign, Vorsitzender der New Yorker Organisation Citizen Soldier. Weil aber eine exakte Zuordnung von Ursache und Wirkung schwierig oder nicht möglich sei, habe das Verteidigungsministerium praktisch keine Konsequenzen gezogen, beklagt er. Bis auf die nicht zugelassenen Medikamente würden sämtliche Zutaten des Golfkrieg-Cocktails immer noch verwendet, berichtete Dietmar Ostermann aus Washington für die Frankfurter Rundschau.

Auf der anderen Seite der Front ist heute Dr. Zoran Stankovic, Arzt und Chef der Pathologie am Belgrader Militärkrankenhaus, eine Art Wortführer der örtlichen Opfer des „Balkan-Syndroms“. Rund zehn Prozent der 4.000 Serben von Hadzici seien in den vergangenen fünf Jahren an Krebs gestorben, erklärt er. Nato-Flugzeuge hatten Berichten zufolge im September 1995 rund 3.000 Schuß Uranmunition auf das Werksgelände in dem Sarajevoer Vorort Hadzici abgefeuert, auf dem die Armee der bosnischen Serben während der Belagerung von Sarajevo Panzer und anderes Kriegsgerät reparieren ließ. Mit dem Friedensschluß von Dayton wurde Hadzici der muslimisch-kroatischen Föderation zugeschlagen und die serbischen Be-

wohner verließen im März 1996 Hadzici in einem Exodus. Als späte Opfer des Natoangriffs vor über fünf Jahren sterben die früheren Bewohner von Hadzici jetzt in ihrer neuen Heimat Bratunac, sagt Stankovic. Der Pathologe am renommierten Belgrader Militärkrankenhaus wird als Experte in seinem Fach und auch als guter Freund von Ratko Mladic beschrieben, dem einstigen General des Psychiaters und Serbenführers Radovan Karadzic. Beide werden beim Haager Tribunal als Kriegsverbrecher geführt. Stankovic macht jedoch nicht die Nato allein für das Sterben der Serben von Hadzici verantwortlich, denn in dem dortigen Reparaturbetrieb sei auch mit Resten der Uranmunition experimentiert worden. Es seien daraus Kugelwesten für Soldaten hergestellt worden, will er von dem ehemaligen Betriebsdirektor erfahren haben. Die Angaben von Stankovic ließen sich für den Korrespondenten der Frankfurter Rundschau Stephan Israel vor Ort jedoch nicht erhärten. Die Ärztin Slavica Jovanovic, Direktorin des Ambulatoriums von Bratunac, habe im ersten Jahr nach dem Exodus 36 Todesfälle unter 4.500 Flüchtlingen aus Hadzici gezählt. 1997 starben nach ihren Angaben 41 und im ersten Halbjahr 1998 weitere 26 Personen. Weiter habe sie ihre Statistik nicht führen können.

### **Waffenuran ist mit Uran-236 und Plutonium verunreinigt**

Am 17. Januar 2001 gab nun die Nato den Agenturmeldungen zufolge zu, daß die von den USA in den Balkan-Kriegen abgefeuerten Uranmunition auch Plutonium enthielt. Zuvor hatte die Unep einen Bericht des AC-Laboratoriums Spiez in der Schweiz bestätigt, nach dem in der im Kosovo aufgesammelten Uran-Munition auch Spuren des künstlichen Uranisotops 236 gefunden wurden, das in der Natur

nicht vorkommt und das aus Atomkraftwerken stammen muß. Wissenschaftler der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich hatten daraus geschlossen, daß dann auch Plutonium in der Uranmunition enthalten sein müsse, denn bei der Energieerzeugung in Kernkraftwerken entstehe immer auch Plutonium in den Uranbrennstäben. Der Sprecher des Spiezer AC-Laboratoriums sagte dazu gegenüber der Presse, es sei von den USA „fahrlässig, rezykliertes Uran aus Atomkraftwerken für Munition zu verwenden.“ Man könne nicht verstehen, weshalb nicht abgereichertes Uran verwendet werde, das beim bergmännischen Abbau von Natururan und der anschließenden Anreicherung und Aufbereitung tonnenweise anfällt. Damit wäre eine Gefährdung durch Plutonium ausgeschlossen worden.

Rein rechnerisch und mit Hilfe der Kalkulationsgrundlagen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) können jedoch auch Atomkritiker daraus kaum eine erhöhte Gefährdung ermitteln. Peter Diehl aus Arnsdorf bei Dresden, Leiter des Uranium Project des atomkritischen World Information Service on Energy (WISE) in Amsterdam, errechnete so für eingeatmetes abgereichertes Uran, das aus der Anreicherung von Natururan herrührt für Erwachsene eine effektive Dosis von 119 Millisievert pro Gramm (für die Inhalation auf der Grundlage von ICRP 72, bei einem Restgehalt Uran-235 von 0,2 Prozent und schwerlöslichen Uranoxiden). Für Wiederaufarbeitungsuran aus kommerziellen Atomreaktoren und einem Uran-236-Anteil von etwa 0,23 Prozent würde die effektive Inhalationsdosis laut Diehl 190 Millisievert pro Gramm betragen, was einer Erhöhung um 60 Prozent entspricht. Diese Zunahme entfiel fast vollständig auf die unterschiedli-

## Abgereichertes Uran

### Harmlos?

Unter der Überschrift „*Health and Environmental Consequences of Depleted Uranium use in the U.S. Army: Technical Report, U.S. Army Environmental Policy Institute, June 1995*“ heißt es unter Punkt 6.1.1 Health Risks from Radiation: „*Holding a spent DU penetrator (DU metal without shielding) would deliver a skin dose (and) of approximately 200 mrem/hour (Coleman et al., 1983; Cross, 1991; Needham and Coggle, 1991; Piesch et al., 1986; Rohloff and Heinzelmann, 1986).*“

*The current occupational exposure radiation dose limit (and) for skin is 50,000 mrem/yr. The only plausible way that a soldier or support person could exceed this skin dose would be, if a piece of DU from an expanded penetrator was carried as a souvenir.*“

([www.aepi.army.mil/Library/AEIP%20Publications/DU/techreport.html](http://www.aepi.army.mil/Library/AEIP%20Publications/DU/techreport.html))

Folgt man diesen Angaben des Instituts für Umweltpolitik der US-Army, dem sich eine Übertreibung der Risiken kaum unterstellen läßt, so der Medizinphysiker Dr. Sebastian Pflugbeil, Präsident der Gesellschaft für Strahlenschutz (GSS), muß man mit einer Hautdosis von 2 Millisievert pro Stunde rechnen, wenn ein abgeschossenes DU-Geschoß in die Hand genommen werde. Relevant seien hierbei nicht die Alphateilchen des Uran, sondern die Beta- und Gamma-Strahlen, die die angesammelten Zerfallsprodukte abgeben. In der deutschen Strahlenschutzverordnung wird in Paragraph 45 ein Grenzwert für Teilkörperdosis von Haut von 1,8 Millisievert pro Jahr festgelegt. Bei einem Kind, das mit einem Urangeschoß spielt, wäre bereits nach einer Stunde der Jahresgrenzwert überschritten. Harmlos?

che Zusammensetzung der Uranisotope und zwar speziell auf die Anwesenheit des Uran-236. Nur 0,12 Prozent der Dosis wären von Transuranen (Plutonium u.a.) verursacht.

Praktisch entfällt diese Erhöhung der Dosis jedoch, weil in dem DU-Nuklidgemisch tatsächlich nur ein Anteil von 0,003 Prozent Uran-236 nachgewiesen wurde, erklärt Diehl. Offenbar stamme das Wiederaufarbeitungsuran in den amerikanischen DU-Geschossen aus militärischen Reaktoren, in denen man mit Rücksicht auf die gewünschte Qualität des zu erzeugenden Waffenplutoniums (Pu-239) nur mit geringem Abbrand arbeitet. Damit wäre die tatsächliche Inhalationsdosis für die gefundenen DU-Geschosse nur 0,7 Prozent höher als für abgereichertes Uran aus der Anreicherung von Natururan.

### Im bundeseigenen GSF-Forschungszentrum findet man kein Waffenuran im Urin von Soldaten

Nachdem Bundesverteidigungsminister Rudolf Scharping (SPD) sich zunächst mit Medizinern wie Claus Piekarski, Professor für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Sozialhygiene an der Universität Köln, und Professor Ludwig Feinendegen vom Institut für Medizin des Forschungszentrums Jülich umgeben hatte, betraute er nach dem Bekanntwerden der Plutonium-Verunreinigungen in der amerikanischen DU-Munition den ehemaligen Zeit-Chefredakteur Theo Sommer mit der Leitung eines Arbeitsstabes zum Thema uranhaltige Munition.

Am 10. Januar 2001 hatte Piekarski auf einer Pressekonferenz mit dem Verteidigungsminister noch den anwe-

senden Medienvertretern nahegelegt, „das unbegründete Schüren von Angst“ könne auch im „Bereich von Körperverletzung“ angesiedelt werden. Und der mit zunehmendem Alter immer mehr seiner Hoffnung auf positive Wirkungen kleiner Strahlendosen (Hormesis) nachhängende Feinendegen verkündete, ein Gramm abgereichertes Uran habe etwa die gleiche Strahlenintensität „wie zehn Liter Badewasser in Badgastein“. Ausdrücklich lobten dagegen die Mediziner die für zwei Tage später von dem bundeseigenen GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH zur Präsentation vor der Bundespressekonferenz in Berlin angekündigten Untersuchungsergebnisse von Urinausscheidungen deutscher Soldaten.

Das Institut für Strahlenschutz des GSF-Forschungszentrums in Neuherberg bei München hatte im Auftrag des Bundesverteidigungsministeriums für den Zeitraum vom 30. November 1999 bis zum 17. Dezember 2000 eine vergleichende Untersuchung an Soldaten durchgeführt und war zu dem zusammenfassenden Schluß gelangt, „daß die bisherigen Untersuchungen auf Uran-Ausscheidungen im Urin bei keinem der untersuchten Probanden einen Hinweis auf eine Inkorporation von DU ergeben.“ Dazu hatte man Urinproben von 121 Soldaten von vor, während und nach dem Einsatz im Kosovo sowie von 50 weiteren Personen (OSZE-Polizisten, humanitäre Helfer, Bevölkerung) mit Proben von 200 nicht exponierten Personen aus verschiedenen Gegenden Deutschlands verglichen und „keine unterschiedliche Belastung“ gefunden.

Der Gesamtgehalt an Uran im menschlichen Körper betrage bei nicht-exponierten Personen im Mittel etwa 56 Mikrogramm, erklären dazu die Autoren der GSF-Studie. Die Hauptzufuhr in den menschli-

chen Körper erfolge über Nahrungsmittel und Wasser. Die größten Beiträge lieferten frisches Gemüse, Getreideprodukte, manche Fischarten und bestimmte Mineralwässer. Die mittlere tägliche Zufuhr betrage so zwischen 0,9 und 1,5 Mikrogramm Uran pro Tag, während die Aufnahme durch die Atemluft (der Inhalationspfad) bei der natürlichen Uraufnahme keine Rolle spiele. Zum großen Teil werde das Uran dann rasch wieder über die Nieren ausgeschieden. Der Rest verteile sich in verschiedenen Organen und werde über einen längeren Zeitraum ebenfalls mit dem Urin ausgeschieden. Die in der wissenschaftlichen Literatur publizierten Ergebnisse zeigten, daß die Uranausscheidung im Urin proportional zum Körpergehalt sei.

Die jetzt vorliegenden Ergebnisse ihrer Studie, so die Autoren der GSF, legten den Schluß nahe, daß die Gefahr einer Inkorporation von DU in gesundheitsgefährdenden Ausmaßen bei den Angehörigen des deutschen Kontingents der KFOR nicht bestehe. Dennoch empfehlen die Wissenschaftler der GSF dringend, die dort lebenden Menschen auf die mögliche Gefährdung durch Uran auch im Hinblick auf dessen chemisch-toxische Effekte hinzuweisen. Insbesondere die Gefahr einer Inkorporation bei dort spielenden Kindern solle deutlich gemacht werden. Die identifizierten Kontaminationsflächen sollten markiert und abgesperrt sowie durch entsprechend ausgebildete Personen von Uranresten gesäubert werden. Schließlich sollten die Personenmessungen zum Schutz der Bevölkerung durch gezielte Untersuchungen von Umweltpollen ergänzt werden.

#### **Methodische Mängel der GSF-Urinstudie lassen deren Bewertung fragwürdig erscheinen**

Wissenschaftler der Gesellschaft für Strahlenschutz

### **Dokumentation**

#### **Gesellschaft für Strahlenschutz warnt: Bisher keine klare Bewertung der Uranmunition möglich**

Aufgrund der bisher vorliegenden Daten kann weder die These von der Verursachung der Leukämiefälle unter Soldaten durch Uranmunition noch die Behauptung des Gegenteils („Scharping schließt Gefahr für Soldaten durch Uran aus“) mit Sicherheit wissenschaftlich begründet werden. Uran ist ein chemisch und radiologisch wirkendes Gift, das zwar in der Natur in winzigen Konzentrationen vorkommt, dessen zusätzliche Freisetzung in die Biosphäre jedoch vermieden werden muß. Abgereichertes Uran besitzt immerhin eine spezifische Aktivität von etwa 2/3 des natürlichen Uran. Gravierenden Umwelt- und Gesundheitsschäden in der Umgebung der Uranminen in aller Welt gehen auch auf die Giftigkeit des Uran zurück.

Betrachtungen zu den vermutlich relativ geringen Strahlenbelastungen durch die Uranmunition führen in die Irre, wenn dabei außer Acht bleibt, wie viele Menschen von diesen geringen Strahlendosen betroffen werden. Erst das Produkt aus Strahlendosis und Anzahl der betroffenen Personen (Kollektivdosis) ermöglicht Abschätzungen des Risikos. Wir erinnern daran, daß diese Überlegung maßgeblich für die Einstellung der atmosphärischen Atomwaffentests war.

Die Sorge um die Gesundheit der Angreifer erscheint legitim, wenn man sie gleichzeitig als Anlaß versteht, sich mit den getroffenen und betroffenen Zivilisten und Soldaten zu befassen, die gezwungen sind, ihr Leben weiterhin in den beschossenen Regionen zu verbringen.

Die Menge der im Kosovo, in Bosnien und Serbien eingesetzten Uranmunition ist mit ca. 40.000 Schuß um Größenordnungen geringer als die im Golfkrieg eingesetzte Menge. Die Amerikaner geben eine Trefferrate von etwa 10% an, das bedeutet, daß es nur bei 4.000 Schüssen zu der gefährlichen Pulverisierung eines Teils des Urankerns gekommen sein dürfte. 4.000 Schüsse können von der Bordkanone eines A-10-Flugzeuges in etwa einer Minute abgegeben werden. Bei einem Krieg zwischen Bodentruppen, massiven Panzerkämpfen und entsprechenden Luftsätzen könnten daher drastisch viel höhere Uranbelastungen aller Beteiligten als im vorliegenden Fall zustandekommen. Falls die laufenden Untersuchungen in den betroffenen Gebieten zu einer bedingten Entwarnung führen sollten, darf daraus keinesfalls die Berechtigung für die weitere Verwendung von Uranmunition abgeleitet werden.

Wir haben gelernt, daß man die Erfahrungen aus einer Strahlenkatastrophe nur bedingt auf eine andere anwenden kann. Die tatsächlich starke und schnelle Zunahme von Schilddrüsenkrebs in der Tschernobylregion wurde von Strahlenschutzfachleuten jahrelang bestritten, weil es sie nach den Untersuchungen an den evakuierten Einwohnern des Bikini-Atolls so nicht hätte geben dürfen. Man kann nicht ausschließen, daß das schnelle Auftreten von Leukämie, das dem Lehrbuchwissen nicht entspricht, eine Tatsache ist, die das Wissen um Strahlenwirkungen erweitert.

Für eine sachliche Einschätzung der aufgetretenen Erkrankungen sind detailliertere Angaben erforderlich, die bisher nicht veröffentlicht wurden, obwohl sie vorliegen müssen:

- Leukämieformen, an denen die Soldaten erkrankt / gestorben sind
- Neuerkrankungsrate und Sterblichkeit an den verschiedenen Leukämieformen in den letzten 20 Jahren unter aktiven Soldaten und in einer vergleichbaren Normalbevölkerung
- Autopsiebefunde der verstorbenen Soldaten. Bezüglich der Uranbelastung betrifft das Lunge, mesenteriale Lymphknoten, Leber, Nieren, Knochen und Knochenmark.
- Methode und Nachweispmpfindlichkeit der Urinuntersuchung bei den Soldaten, Anzahl der geplanten Urinalysen, Zeitabständen für Wiederholungsuntersuchungen
- Angaben zum Auftreten weiterer Krankheitssymptome, die dem Golfkriegssyndrom entsprechen

#### **Was ist zu tun:**

- Gründliche Aufklärung der Bevölkerung im Kosovo, in Bosnien und Serbien über einen vernünftigen Umgang mit den Hinterlassenschaften des Krieges. Insbesondere Kinder sind flächendeckend systematisch und wiederholt in einer für sie verständlichen Form davor zu warnen, in liegengelassenen Militärfahrzeugen zu spielen und Munition – welcher Art auch immer – anzufassen. Vielleicht könnte ein Anreiz geschaffen werden, die bereits gesammelte Munition an geeigneter Stelle abzuliefern, ohne die Kinder anzustiften, auf eigene Faust nach Munition zu suchen.
- Nennenswerte Unterstützung des Gesundheitswesens in den betroffenen Regionen, in denen in Folge des Krieges und der anhaltenden Armut Krankheiten und Erkrankungsraten auftreten, mit denen selbst ein intaktes Gesundheitswesen erhebliche Schwierigkeiten hätte.
- Sorgfältiges Suchen nach den Fakten, besonders aufmerksam da, wo diese Fakten der bisherigen Lehrmeinung widersprechen.
- Offenlegung der Daten, der angewandten Methoden und der Ergebnisse.
- Gründliche Auseinandersetzung mit Politikern und Generälen über die Sinnlosigkeit militärischer Konfliktlösungen und die vorhersehbar von Krieg zu Krieg schlimmeren Auswirkungen des Krieges auf die Zivilbevölkerung.

**Dr. Sebastian Pflugbeil**, Präsident der Gesellschaft für Strahlenschutz  
Berlin, den 12. Januar 2001

(GSS) weisen dagegen auf schwerwiegende methodische Mängel der GSF-Studie hin und halten die Urinalysen

und deren Bewertung für fragwürdig:

- Die Studie enthalte keinerlei Angaben zur Planung der

Untersuchung, wozu begründete Aussagen gehörten, wie groß die zu untersuchenden Personengruppen

sein müssen, um eine hinreichend genaue Aussage zu erhalten. Dazu gehörten auch Überlegungen zur systematischen Ausschaltung von Faktoren, die die Uranausscheidung zwar beeinflussen, aber mit der Uranmunition nichts zu tun haben. Es werde beispielsweise zwar ein einzelner hoher Meßwert auf den Genuß uranhaltigen Mineralwassers zurückgeführt, aber kein Studiendesign entwickelt, das es gestattet hätte, solche Störfaktoren generell zu kontrollieren.

- Es gebe auch keinerlei erkennbare Vorgehensweise, die eine Manipulation bei der Untersuchung ausschließen könnte. So seien die Urinproben von einer Arbeitsgruppe des Auftraggebers, das heißt des Bundesverteidigungsministeriums selbst gesammelt, vorbehandelt und erst dann an die GSF übersandt worden. Schon das stelle die Unabhängigkeit der Studie in Frage. Man stelle sich vor, wie überzeugend es wäre, bei Dopingkontrollen im Sport den Mannschaftskapitän die Proben einsammeln, etikettieren und an das Labor schicken zu lassen.
- Die Zuordnung der Soldaten zu vermutlich Unbelasteten beziehungsweise möglicherweise Belasteten sei rein subjektiv erfolgt und nicht nachvollziehbar.
- Eine statistische Analyse der Ergebnisse erfolge nur für die Studiengruppe I. Geplant war die Untersuchung von 50 Personen vor und während des Einsatzes. Proben lagen schließlich nur von 43 Personen vor und 34 Personen während des Einsatzes vor. Es gebe keine Erklärung für das Wegfallen von 9 Probanden während des Einsatzes. Es wäre zwingend zu klären, ob durch diese Ausfälle (immerhin 21 Prozent der Probanden) eine Verzerrung des Ergebnisses

zustandegekommen sein könnte.

- Zur statistischen Analyse der Ergebnisse der Studiengruppe I gäben die Autoren der Studie an, einen „gepaarten t-Test für Stichproben mit ungleichen Varianzen“ angewandt zu haben. Offenbar sei jedoch ein ganz anderer Test, nämlich ein t-Test für unabhängige Beobachtungen mit ungleichen Varianzen (Welsh) eingesetzt worden. Das sei jedoch der falsche Test für die zu lösende Aufgabe. Die Beobachtungen vor und während des Einsatzes an ein und denselben Soldaten sind nicht voneinander unabhängig, sie erfüllten damit nicht die mathematischen Voraussetzungen, die dieser Test macht.
- Da entsprechende Angaben fehlen, stelle sich sogar die Frage, ob sich die errechneten Mittelwerte in den Spalten 2 und 4 der Tabelle 5 der GSF-Studie womöglich auf unterschiedliche Soldatengruppen beziehen, nämlich eine mit 43 und eine mit 34 Soldaten. Damit wäre der angestellte Vergleich vollends unsinnig.
- Bei der Anwendung eines geeigneten Testverfahrens, etwa eines nichtparametrischen Tests zum Vergleich der Differenzen zwischen beiden Gruppen, wären nach den Ergebnissen der Tabelle 5 vermutlich sogar signifikante Unterschiede zwischen „vor dem Einsatz“ und „während des Einsatzes“ zu erwarten. Sie wären jedoch wesentlich auf den Rückgang der Uranausscheidungen in der Kontrollgruppe während des Einsatzes zurückzuführen und würden kaum zu einer vernünftigen Schlußfolgerung für die Fragestellung der Studie führen.

Aufgrund der aufgezeigten Mängel, so die Kritik an der GSF-Studie, sei eine völlig neue Untersuchung unum-

gänglich. Sie sollte neben der nur bedingt aussagefähigen Analyse des Urins auf Uran- und Plutoniumspuren unbedingt von der Möglichkeit einer biologischen Dosimetrie Gebrauch machen. Biologische Dosimetrie, das heißt Chromosomenanalysen in Bestandteilen des peripheren Blutes, nutze die Tatsache, daß bereits sehr geringe Strahlendosen zu sichtbaren Treffern an Chromosomen in bestimmten Bestandteilen des Blutes führen. Man könne auf diesem Wege sogar feststellen, ob Alphastrahlen eine Rolle gespielt haben. Anders als bei der Analyse der Ausscheidungen komme man bei der biologischen Dosimetrie sehr viel näher an die Prozesse heran, die sich in einer Vielzahl von Krankheitsbildern von einfacher Immunschwäche bis zur Herausbildung von Krebs niederschlagen können. Zur Vermeidung von Zweifeln an künftigen Ergebnissen sollten die Proben geteilt, auf die übliche Weise kodiert und von verschiedenen Laboratorien ausgemessen werden. Insbesondere sollte vermieden werden, daß sich Strukturen des Bundesverteidigungsministeriums dem Verdacht der Manipulation aussetzen.

Die Gesellschaft für Strahlenschutz warnt vor einer unbegründeten Verharmlosung des Problems von Uranmunition und weist darauf hin, daß aufgrund der bislang vorliegenden Daten weder die These von der Verursachung der Leukämiefälle unter Soldaten durch Uranmunition noch die Behauptung des Gegenteils mit einiger wissenschaftlicher Sicherheit begründet werden könne (siehe Dokumentation).

#### Referenzen:

Richard Brogle, Jakob Lindemeyer: Plutonium in der Uranmunition? 16.01.2001, [www.ethlife.ethz.ch/tages/showprint/0,1046,0-8-336,00.html](http://www.ethlife.ethz.ch/tages/showprint/0,1046,0-8-336,00.html)  
E. Schmid, Ch. Wirz, AC-Laboratorium Spiez: Depleted Uranium, Januar 2000, [www.vbs.admin.ch/internet/gr/ACLS/d/acls\\_aktuell/hintergrundinformation](http://www.vbs.admin.ch/internet/gr/ACLS/d/acls_aktuell/hintergrundinformation)

[n/depleted\\_uranium/index.html](http://n/depleted_uranium/index.html)  
Peter Diehl, WISE Uranium Project: Gefahren von abgereichertem Uran aus Wiederaufarbeitungsanlagen, 17./21.01.2001, [www.antenna.nl/wise/uranium/pdf/durepd.pdf](http://www.antenna.nl/wise/uranium/pdf/durepd.pdf)

P. Roth, E. Werner, H. G. Paretzke, GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Institut für Strahlenschutz: Untersuchungen zur Uranausscheidung im Urin; Überprüfung von Schutzmaßnahmen beim Deutschen Heereskontingent KFOR, GSF-Bericht 3/01, im Auftrage des Bundesministeriums der Verteidigung, Neuherberg Januar 2001, [www.gsf.de/Aktuelles/Presse/uran.pdf](http://www.gsf.de/Aktuelles/Presse/uran.pdf) ●

#### Japan

### „Anti-nuclear Scientist and Activist“ Dr. Jinzaburo Takagi gestorben

Dr. Jinzaburo Takagi, Mitbegründer und früherer Direktor des Citizens' Nuclear Information Center in Tokyo, ist am 8. Oktober 2000 in Tokyo nach langer Krankheit an Krebs gestorben. Das meldete jetzt seine Zeitschrift Nuke Info Tokyo, die er 1987 gegründet hatte. Takagis umfangreiches Werk als Wissenschaftler und Analytiker trug in großem Maße zur Aufklärung der japanischen und internationalen Öffentlichkeit, der Medien und Behörden über die Gefahren der Nutzung radioaktiver Stoffe bei. Außer dem alternativen Nobelpreis Right Livelihood Award 1997 erhielt Takagi viele andere Preise, so 1992 den Yoko Tada Human Rights Award und 1996 den Ihatov Award der Kenji Miyazawa Society für seine wissenschaftlichen Leistungen zum Wohl der Bevölkerung. 1997 empfing er den Peace Award der Nagasaki Prefecture Hibakusha Membership Association. Auch als Kinderbuchautor war er erfolgreich und erhielt 1993 den Sankei Children's Book Award. ●