

# Strahlentelex

## mit ElektrosmogReport

Unabhängiger Informationsdienst zu Radioaktivität, Strahlung und Gesundheit

ISSN 0931-4288

[www.strahlentelex.de](http://www.strahlentelex.de) • [www.abstractnow.com](http://www.abstractnow.com)

Nr. 460-461 / 20. Jahrgang, 2. März 2006

### DU-Geschosse:

Abgereichertes Uran (DU) aus dem Irakkrieg wurde mit Luftströmungen womöglich auch über Europa verteilt. In England wurde ein Anstieg der Urankonzentration in der Luft nach dem 19. März 2003 dokumentiert.

Seite 5

### Kernwaffentestung:

Die Physikalisch Technische Bundesanstalt konnte bei Ohrdruf in Thüringen keine Spuren von „Hitlers Bombe“ finden. Sie meint jedoch, ein Gegenbeweis zum vermuteten Kernwaffentest am Ende des 2. Weltkrieges sei das nicht.

Seite 6

### Atommüll-Lager:

Die Bürgerinitiative Umweltschutz Lüchow-Dannenberg fordert, die von Bruno Thomauske verantworteten Genehmigungsverfahren für Atomanlagen neu aufzurollen. Der Grund: Sein Wechsel vom BfS zur Atomindustrie.

Seite 6

### Atomwirtschaft:

Uran reicht höchstens noch bis 2070. Einen aus Klimaschutzgründen erhöhten Bedarf könnten die bekannten Uranvorräte nicht befriedigen. Sie wären dann schon 2026 erschöpft. Zu diesem Ergebnis kommt Peter Diehl in einer Studie für Greenpeace.

Seite 7

## Strahlenfolgen

# Übersicht zu den Langzeitfolgen von chronischer Niederdosisbestrahlung

Beitrag zur internationalen PLAGE-Konferenz (Plattform gegen Atomgefahren) für ein fortschrittliches Nuklear-Völkerrecht in Salzburg vom 20.-23. Oktober 2005

Von Prof. Dr. Inge Schmitz-Feuerhake, Köln, Gesellschaft für Strahlenschutz e.V.

Die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) hat quantitative Angaben über die gesundheitlichen Folgen gemacht, die bei Exposition einer Bevölkerung mit niedrigen Strahlendo-

sen zu erwarten sind. Sie wurden von den Befunden bei den japanischen Atombombenüberlebenden abgeleitet und beziehen sich auf drei Gruppen von Effekten: 1. genetische Erkrankun-

gen bei den Nachkommen, 2. Krebssterblichkeit, 3. Entwicklungsstörungen durch Exposition im Mutterleib. Zahlreiche Beobachtungen in kontaminierten Regionen zeigen, daß die ICRP-Risikofaktoren die Schäden durch chronische Niederdosisbestrahlung nach Inkorporation radioaktiver Strahler um Größenordnungen unterschätzen. Alternativ werden die Abschätzungen des European Committee of Radiation Risks ECRR empfohlen.

Die folgenreichsten Strahlenschäden durch Radioaktivität – genetische Schäden bei den Nachkommen bestrahlter Eltern – waren bereits in den 1920er Jahren durch den späteren Nobelpreisträger Herman Joseph Muller entdeckt worden. Er schloß aus seinen Beobachtungen bei der Taufeliege, daß auch geringe Strahlendosen und somit auch die natürliche Umgebungsstrahlung mutagen sind. In den 1930er Jahren entwickelte sich bereits die Auffassung, daß Krebs infolge einer Zellmutation entsteht, einer „somatischen“ Mutation, und von einer einzigen derart transformierten Zelle ausgeht. Daher schloß Muller, daß es auch für strahleninduzierten Krebs keinen unschädlichen Dosisbereich gibt [1].

Die internationale Strahlenschutzkommission ICRP entwickelte daraus später den Begriff des „stochastischen“ Strahlenschadens. Wird ein großes Kollektiv mit einer geringen Dosis bestrahlt, läßt sich nicht vorhersagen, bei

Strahlentelex, Th. Dersee, Waldstr. 49, 15566 Schöneiche b. Bln.  
Postvertriebsstück, DPAG, „Entgelt bezahlt“ A 10161 E

welchem Individuum der Schaden eintritt, nur eine Wahrscheinlichkeit läßt sich angeben. Die Anzahl der Schadensfälle steigt mit der Gesamtdosis, jedoch bei jeweils der halben Dosis gibt es immer noch eine erhöhte Schadensrate. Daher besteht kein „Schwellenwert“, das heißt kein unschädlicher Dosisbereich, die Dosiswirkungskurve beginnt ab der Dosis Null zu steigen.

Die dritte Gruppe von Strahlenfolgen, die schon bei niedriger Dosis zu beachten ist, war ebenfalls zu Zeiten Mullers bereits bekannt. Es handelt sich um teratogene Effekte, also Schäden, die nach Bestrahlung im Mutterleib auftreten. Neben Krebserkrankungen, die auf diese Weise empfindlich induziert werden können, kommt es zum Absterben der Frucht oder zu Mißbildungen oder Funktionsstörungen, deren Art und Häufigkeit vom Entwicklungsstadium abhängen. Das ungeborene Leben wurde in früheren Zeiten der Strahlenforschung als das strahlenempfindlichste System angesehen.

Spätestens der Tschernobylunfall hat gelehrt, daß eine Reihe weiterer ernster Erkrankungen nach chronischer Niederdosisbestrahlung auftreten. Sie betreffen das Zentrale Nervensystem und äußern sich unter anderem in psychischen Störungen [2], oder andere Organfunktionen. Häufig vermutet man als Ursache Schädigungen des Immunsystems, dessen Funktionsparameter meßbar gestört sind. Des weiteren hat sich bestätigt, daß auch strahleninduzierte Katarakte (grauer Star) zu den stochastischen Schäden gerechnet werden müssen.

Der Genetiker Muller warnte nach dem 2. Weltkrieg vor der Verschlechterung des genetischen Pools der Menschheit durch Umweltradioaktivität. Er wurde deshalb als Festredner 1955 auf der Genfer Atomkonferenz wieder aus-

Tabelle 1:

### Gesundheitsschäden durch chronische Niederdosisexposition einer Bevölkerung

	Genetische Erkrankungen	Krebssterblichkeit	Effekte nach Exposition im Mutterleib	Erkrankungen außer Krebs und Tumoren
<b>ICRP Risikoangaben</b>	130 Fälle pro 10 <sup>4</sup> Sv	500 Todesfälle pro 10 <sup>4</sup> Sv (5 % pro Sv)	kein Effekt unter 100 mSv	kein Effekt
<b>Bewertung durch ECRR</b>	Unterschätzung um Faktor 100-2000	Unterschätzung um Faktor 100-2000	Krebs Fehlbildungen Geistige Behinderung Geisteskrankheiten Downsyndrom Kinderkrankheiten Totgeburten Säuglingssterblichkeit Spontane Aborte Geringes Geburtsgewicht	vielfach

geladen, wo der Großausbau der Kernenergie zur sogenannten friedlichen Verwendung eingeläutet wurde. Seitdem kam es zur Bevorzugung und Selektion solcher Wissenschaftler als Berater für Regierungen, die die Erzeugung zusätzlicher riesiger Mengen radioaktiver Stoffe für beherrschbar hielten und sie als hinreichend ungefährlich erklärten. Die Antiatombewegung ist durch Experten aufgelöst worden, die die herrschenden Ansichten über die Wirkungen der Radioaktivität als falsch und gefährlich beurteilten, wie zum Beispiel John Gofman und Arthur Tamplin [3], vormalige Berater der Amerikanischen Atomenergiebehörde AEC zur Förderung der Atomenergie.

Das normgebende Gremium zur Beurteilung von Strahlenfolgen und zur Festlegung von Dosisgrenzwerten ist die ICRP. Diese Kommission gibt zwar nur Empfehlungen, dennoch folgen ihr sämtliche Industrienationen in Ost und West. Sie ging aus einem 1928 durch die Radiologischen Gesellschaften verschiedener Länder gegründeten Komitee hervor, das sich um den Strahlenschutz bei medizinischen Anwendungen kümmern sollte. Traditions-

gemäß ist sie daher anwenderorientiert. Ab 1950, in der Epoche des Kalten Krieges und der Kernenergienutzung,

gelangte sie zu großer Bedeutung. Formal wird sie weiterhin durch die Radiologischen Gesellschaften be-

Tabelle 2:

### Erhöhte Leukämie- und Krebsraten bei Kindern in der Umgebung europäischer kerntechnischer Anlagen, nach Angaben aus dem ECRR-Report 2003 [7]

Kerntechnische Anlage	Jahr	Bemerkungen	Referenz
<sup>a</sup> Sellafield/Windscale, UK	1983	Untersucht durch <sup>f</sup> COMARE: hohe Emissionen in Luft und Meer	[11]
<sup>a</sup> Dounreay, UK	1986	Untersucht durch <sup>f</sup> COMARE: Partikelemissionen in Luft und Meer	[12]
<sup>a</sup> La Hague, Frankreich	1993	Partikelemissionen in Luft und Meer: ökologische u. Fall-Kontrollstudien	[13]
<sup>c</sup> Aldermaston/Burghfield, UK	1987	Untersucht durch <sup>f</sup> COMARE: hohe Emissionen in Luft und Flüsse	[14,15]
<sup>b</sup> Hinkley Point, UK	1988	Ableitungen Off-shore und Ufer	[16]
<sup>d</sup> Harwell, UK	1997	Ableitungen in Luft und Fluß	[17]
<sup>e</sup> Birkenfeld, Deutschland	1990	Ableitungen in Luft und Trinkwasser	[18, 19]
<sup>b,d</sup> Geesthacht, Deutschland	1992	Ableitungen in Luft und Elbe	[20-22]
<sup>d</sup> Jülich, Deutschland	1996	Ableitungen in Luft und Fluß	[23]
<sup>b</sup> Barsebaeck, Schweden	1998	Ableitungen in Luft und Meer	[24]

<sup>a</sup>Wiederaufarbeitungsanlagen mit Ableitungen in das Meer; <sup>b</sup>Kernkraftwerke mit Abgaben über den Wasserpfad; <sup>c</sup>Atomwaffen- und Kernbrennstoffabriken; <sup>d</sup>Atomforschungsanlagen mit Abgaben an örtliche Flüsse; <sup>e</sup>Uranabraumhalden; <sup>f</sup>Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment U.K.

schickt, de facto rekrutiert sie sich selbst [4].

Kritiker des offiziellen Strahlenschutzes haben sich daher von eh und je mit den Argumenten und Ergebnissen der ICRP auseinandergesetzt, die in krassem Widerspruch zu einer Reihe von Befunden besonders aus Gegenden mit radioaktiven Kontaminationen stehen. Als Referenz für ihre verharmlosenden Einschätzungen von Strahlenfolgen zieht die ICRP die Forschungen an den Überlebenden der Atombombenabwürfe auf Hiroshima und Nagasaki heran, die von amerikanischen Wissenschaftlern dominiert werden.

Das Problem bei dieser Vorgehensweise liegt nicht nur in zahlreichen epidemiologischen Besonderheiten, die die Übertragbarkeit der japanischen Daten einschränken. Es liegt auch in dem System der Dosimetrie, das die ICRP geschaffen hat, um alle Bestrahlungssituationen vergleichbar zu machen. Die japanischen Überlebenden waren einer extrem hochenergetischen durchdringenden Gammastrahlung ausgesetzt, den radioaktiven Fallout der Bomben sieht man demgegenüber als vernachlässigbar an. Die Dosis in Sievert (Sv) ist definiert als eine absorbierte Energie pro Kilogramm (kg) Gewebe, versehen mit einem Wichtungsfaktor je nachdem, ob es sich um eine Gamma/Betastrahlung oder eine Alphastrahlung handelt. Im Falle inkorporierter radioaktiver Strahler muß man zur Bestimmung der absorbierten Energie wissen, wieviel des Stoffes in das besagte Gewebe geht und wie lange es sich dort aufhält. Die ICRP hat dazu Dosisfaktoren angegeben in Sievert pro eingeatmetes oder verschlucktes Becquerel (Bq), die für alle Individualfälle gelten sollen. Die Unsicherheiten bei diesen Dosisfaktoren können mehrere Größenordnungen betragen [5, 6]. Dennoch werden diese – zum

Tabelle 3:  
**Strahleninduzierte genetische Effekte/Krebs im Kindesalter nach präkonzeptioneller Niederdosisbestrahlung**

Bestrahtetes Kollektiv	Krankheit	Gonadendosis in mSv	Relatives Risiko	Verdopplungsdosis in mSv
Seascale Väter 1990 [25] alle Stadien der Spermatogenese 6 Monate vor Konzeption	Leukämie + Lymphome	200 10	7 7	29 1,4
Sellafield Arbeiter 2002 [26] Beruflich exponiert W.Cumbria 1991 [27]	" "		1,9 3,2	
Präkonzeptionelle Röntgendiagnostik				
Väter 1966 [28]	Leukämie	5*	1,3	3,8
Väter 1988 [29]	Leukämie	3-30	1,4-3,9	
Väter 1994 [30]	Leukämie		3,8	
Mütter 1958 [31]	Leukämie	5*	1,7	2,9
Mütter 1966 [28]	Leukämie	5*	1,7	2,9
Mütter 1973 [32]	Leukämie	5*	1,4	3,6
Mütter 1980 [33]	Krebs	3*	2,6	1,2
Berufliche Exposition 1984 [34]	Krebs		2,7	

Die mit \* gekennzeichneten Dosiswerte sind von der Verfasserin geschätzt.

Nachteil von Betroffenen – wie physikalische Konstanten gehandhabt und in den staatlichen Regelwerken zum Strahlenschutz zur Anwendung vorgeschrieben, zum Beispiel bei der Frage, ob Dosisgrenzwerte bei kerntechnischen Anlagen eingehalten werden.

Um in der Debatte um die zutreffenden Dosis-Effekt-Beziehungen aus einer endlosen Parameterkritik herauszukommen, hat Busby eine andere Methode vorgeschlagen, um zu realistischeren Einschätzungen zu kommen. Darin ist ihm ein 1998 gegründetes European Committee on Radiation Risk (ECRR) gefolgt, das sich bewußt als Alternative zur ICRP versteht [7]. Seine Risikoangaben gehen von beobachteten Evidenzen im Niederdosisbereich aus, wobei die grundsätzlichen Entstehungsmechanismen für die beobachteten Effekte als geklärt gelten müssen.

In Tabelle 1 werden die quantitativen Angaben der ICRP über Gesundheitsfolgen nach Exposition bei niedriger Dosis [8, 9] aufgeführt und die Einschätzung des ECRR dazu angegeben.

Der Wert 10<sup>4</sup> Sv in Spalte 2 und 3 bedeutet eine Kollektivdosis; die Kollektivdosis ist die Summe aller Ein-

zeldosen in einer Gruppe von Menschen (Kollektiv). Der angegebene Wert in Spalte 2 heißt, daß 130 Todesfälle erwartet werden, wenn zum Beispiel eine Bevölkerung von 10.000 Personen mit 1 Sievert bestrahlt wird oder eine Bevölkerung von 10 Millionen Personen mit 1 Millisievert (mSv). Eine solche Relation kann man auch als Individualrisiko ansehen. 500 Todesfälle pro 10<sup>4</sup> Sievert bedeutet dasselbe wie eine Wahrscheinlichkeit von 5 Prozent (%), bei einer Dosis von 1 Sievert einen strahlenbedingten Krebsstod zu erleiden.

Zum Dosisvergleich sei daran erinnert, daß der Dosisgrenzwert für die Bevölkerung bei radioaktiven Emissionen aus kerntechnischen Anlagen nach ICRP-Empfehlung bei 1 Millisievert pro Jahr liegt.

Aus dem ECRR-Report kann entnommen werden, daß die ICRP zahlreiche Ergebnisse einer umfangreichen wissenschaftlichen Literatur über Niederdosiseffekte entweder gar nicht zur Kenntnis nimmt oder aus nicht nachvollziehbaren Gründen unberücksichtigt läßt. Ein besonders groteskes Vorgehen zeigt sie bei der Bewertung teratogener Effekte. Die Mainstreamwissenschaft hat inzwischen nach langem Widerstreben aner-

kannt, daß ein nachweisliches Krebsrisiko für Kinder besteht, die im Mutterleib einer diagnostischen Röntgenstrahlung, also einer sehr niedrigen Dosis, ausgesetzt sind. Und daß diese Schädigung somit zu den stochastischen Strahlenfolgen ohne Schwellendosis zu zählen ist. Auch die ICRP nimmt dieses widerwillig in ihrer Publikation Nr. 90 aus dem Jahre 2003 zur Kenntnis. Den Schwellenwert von 100 Millisievert, den sie dennoch behauptet, kann sie noch nicht einmal aus den Daten der Atombombenüberlebenden zwingend herleiten, dem einzig für sie relevanten Kollektiv.

Zahlreiche Studien nach diagnostischer Röntgenbestrahlung und in Gegenden mit erhöhter Radioaktivitätsbelastung – insbesondere nach dem Tschernobylunfall – haben Erkenntnisse über die unten in der Tabelle 1 in Spalte 4 aufgeführten teratogene Effekte geliefert [10].

Bezüglich genetischer Erkrankungen berufen sich nicht nur die ICRP, sondern auch andere internationale und nationale Strahlenschutzkomitees ausschließlich auf die Atombombenüberlebenden, bei denen man keine signifikanten Effekte in der Nachfolgenera-tion beobachtet haben will. Die ICRP interpretiert daher

ihre Risikoangabe (Tabelle 1, Spalte 2) als eine Schätzung zur sicheren Seite hin, die wahrscheinlich in der Realität nicht zu befürchten sei. Die zahlreichen Ergebnisse über genetisch induzierte Krebskrankungen, die die Debatte um die Leukämien bei Sellafield hervorgebracht hat, werden mit Hinweis auf die japanischen Daten als unplausibel deklariert.

Tabelle 2 ist dem ECRR-Report [7] entnommen und enthält Angaben über europäische Standorte kerntechnischer Anlagen, bei denen erhöhte Krebsraten nach 1983 aufgetreten sind, dem Zeitpunkt der Entdeckung der Leukämiehäufung in Sellafield. In diesen durch Umweltradioaktivität kontaminierten Gegenden muß man ebenfalls wie bei zahlreichen Befunden nach Tschernobyl davon ausgehen, daß genetische Induktion über die bestrahlten Eltern, vorgeburtliche und nachgeburtliche Exposition der Kinder zusammenkommen.

Tabelle 3 enthält demgegenüber Befunde über strahleninduzierte Krebskrankungen bei Kindern, die ausschließlich durch präkonzeptionelle Exposition ausgelöst wurden. Die Dosisangaben stammen entweder von den Autoren oder sind geschätzt durch die Verfasserin. Daraus wurde anhand des relativen Risikos die Verdopplungsdosis bestimmt (diejenige Dosis, die die Erkrankungswahrscheinlichkeit um den gleichen Betrag erhöht, wie sie der Spontanrate entspricht).

Aus Untersuchungen an Kindern tschernobylbestrahlter Eltern geht hervor, daß nicht nur Krebskrankungen in der folgenden Generation, sondern auch Fehlbildungen, Stoffwechselerkrankungen, psychische Störungen und Downsyndrom zu den nachgewiesenen genetischen Schädigungen durch Niederdosisbestrahlung zu zählen sind [35].

1. Muller, H.J.: Über die Wirkung der Röntgenstrahlung auf die Erbmasse. *Strahlentherapie* 55, 1936, 207-224
2. Loganovsky, K.N., Loganovskaja, T.K.: Schizophrenia disorders in persons exposed to ionizing radiation as a result of the Chernobyl accident. *Schizophr. Bull.* 26, 2000, 751-753
3. Gofman, John W., Tamplin, Arthur R.: *Poisoned Power. The Case against Nuclear Power Plants.* Rodale Press inc., Emmaus, Pa. 18049, 1971
4. Morgan, K.Z.: Veränderungen wünschenswert – Über die Art und Weise wie internationale Strahlenschutzempfehlungen verfaßt werden. *Berichte des Otto Hug Strahleninstituts Nr.6*, 1993, 5-12
5. Fairlie, I.: Uncertainties in doses and risks from internal radiation. *Medicine, conflict and survival* 21, 2005, 111-126
6. Schmitz-Feuerhake, I.: Bewertung neuer Dosisfaktoren. In Dannheim, B. et al.: *Strahlengefahr für Mensch und Umwelt. Bewertungen der Anpassung der deutschen Strahlenschutzverordnung an die Forderungen der EU-Richtlinie 96/29/Euratom.* *Berichte des Otto Hug Strahleninstituts Nr. 21-22*, 2000, S. 55-74
7. ECRR, European Committee on Radiation Risk: *Health Effects of Ionising Radiation Exposure at Low Doses for Radiation Protection Purposes. 2003 Recommendations of the ECRR.* Eds. Busby, C. et al., Brussels 2003
8. ICRP, Int. Commission on Radiological Protection: *1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.* ICRP-Publ.60, Ann. ICRP 21, No.1-3, 1991
9. ICRP, Int. Commission on Radiological Protection: *Biological effects after prenatal irradiation (embryo and fetus).* ICRP Publication 90. Ann. ICRP 33, No.1-2, 2003
10. Schmitz-Feuerhake, I.: Wie verlässlich sind die Grenzwerte? Neue Erkenntnisse über die Wirkung inkorporierter Radioaktivität. *Strahlentelex Nr. 442-443 v. 2.6.05*, S. 1-6
11. Independent Advisory Group. *Investigation of the possible increased incidence of cancer in West Cumbria.* London: HMSO, 1984. Black report.
12. Committee on the Medical Aspects of Radiation in the Environment: *Second Report. Investigations of the possible increased*

- incidence of leukaemia in young people near the Dounreay Nuclear Establishment, Caithness, Scotland.* London: HMSO, 1988
13. Pobel, D., Viel, J.-F.: Case-control study of leukaemia among young people near La Hague nuclear reactor reprocessing plant: the environmental hypothesis revisited. *Br. Med. J.* 314, 1997, 101-106
14. Bithell, J.F., Dutton, S.J., Draper, G.J., Neary, N.M.: Distribution of childhood leukaemias and non-Hodgkin's lymphomas near nuclear installations in England and Wales. *Br. Med. J.* 309, 1994, 501-505
15. Barton, C.: The incidence of childhood leukaemia in West Berkshire. *Med. Confl. Surv.* 17, 2001, 48-55
16. Ewings, P.D., Bowie, C., Phillips, M.J., Johnson, S.A.: Incidence of leukaemia in young people in the vicinity of Hinkley Point nuclear power station. *Br. Med. J.* 299, 1989, 289-293
17. Busby, C., Cato, M.S.: Death rates from leukaemia are higher than expected in areas around nuclear sites in Berkshire and Oxfordshire. *Br. Med. J.* 315, 1997, 309
18. Schmitz-Feuerhake, I., Dannheim, B., Heimers, A., Oberheitmann, B., Schröder, H., Ziggel, H.: Leukaemia in the proximity of a German boiling water reactor: evidence of population exposure by chromosome studies and environmental radioactivity. *Environ. Health Persp.* 105, Suppl.6, 1997, 1499-1504
19. Hoffmann, W.: *Inzidenz maligner Erkrankungen bei Kindern und Jugendlichen in der Region Ellweiler, Rheinland-Pfalz. Epidemiologie und Biologische Dosimetrie zur Ermittlung möglicher Belastungspfade.* Diss. Universität Marburg. Verlag Shaker, Aachen 1993
20. Hoffmann, W., Kranefeld, A., Schmitz-Feuerhake, I.: Radium-226-Contaminated Drinking Water: Hypothesis on an exposure pathway in a population with elevated childhood leukemia. *Environ. Health Persp.* 101, Suppl. 3, 1993, 113-115
21. Schmitz-Feuerhake, I., Mietski, J.W., Gaca, P.: Transuranic isotopes and <sup>90</sup>Sr in attic dust in the vicinity of two nuclear establishments in northern Germany. *Health Physics* 84, 2003, 599-607
22. Schmitz-Feuerhake, I., Dieckmann, H., Hoffmann, W., Lengfelder, E., Pflugbeil, S., Ste-

- venson, A.F.: The Elbmarsch leukemia cluster: are there conceptual limitations in controlling immission from nuclear establishments in Germany?* *Arch. Environ. Contamination Toxicol.* 49, 2005, 589-601
23. Kuni, H.: A cluster of childhood leukaemia in the vicinity of the German research reactor Jülich. In Schmitz-Feuerhake, I., Schmidt, M. (Eds.), *Radiation Exposures by Nuclear Facilities.* Gesellschaft für Strahlenschutz e.V., Berlin 1998, p. 251-255
24. Andersen, H., Moeller, T.: *Cancerinsidens omkring Barsebaecks Kaernkraftwerk*, 1997, Lund, Regionala Tumorregistret Universitetssjukhuset
25. Gardner, M.J., Snee, M.P., Hall, A.J., Powell, A.J., Downes, S., Terrell, J.D.: Results of case-control study of leukaemia and lymphoma among young people near Sellafield nuclear plant in West Cumbria. *Brit. Med. J.* 300, 1990, 423-429
26. Dickinson, H.O., Parker, I.: Leukaemia and non-Hodgkin's lymphoma in children of male Sellafield radiation workers. *Int. J. Cancer* 99, 2002, 437-444
27. McKinney, P.A., Alexander, F.E., Cartwright, R.A., Parker, L.: Parental occupations of children with leukemia in west Cumbria, north Humberside, and Gateshead. *Br. Med. J.* 302, 1991, 681-687
28. Graham, S., Levin, M.L., Lilienfeld, A.M. et al.: Preconception, intrauterine, and postnatal irradiation as related to leukemia. *Natl. Cancer Inst. Monogr.* 19, 1966, 347-371
29. Shu, X.O., Gao, Y.T., Brinton, L.A., Linet, M.S., Tu, J.T., Zheng, W., Fraumeni, J.F.: A population-based case-control study of childhood leukemia in Shanghai. *Cancer* 62, 1988, 635-644
30. Shu, X.O., Reaman, G.H., Lampkin, B., Sather, H.N., Pendergrass, T.W., Robison, L.L.: Association of paternal diagnostic x-ray exposure with risk of infant leukemia. *Cancer Epidemiol., Biomarkers & Prevention* 3, 1994, 645-653
31. Stewart, A., Webb, J., Hewitt, D.: A survey of childhood malignancies. *Br. Med. J.* i, 1958, 1495-1508
32. Natarajan, N., Bross, I.D.J.: Preconception radiation leukemia. *J. Med.* 4, 1973, 276-281
33. Shiono, P.H., Chung, C.S., Myriantopoulos, N.C.: Preconception radiation, intrauterine di-

agnostic radiation, and childhood neoplasia. J. Natl. Cancer 65, 1980, 681-686  
34. Hicks, N., Zack, M., Cald-

well, G.G., Fernbach, D.J., Falletta, J.M.: Childhood cancer and occupational radiation exposure in parents. Cancer 53, 1984, 1637

-1643  
35. Yablokov, A. et al: Compilation of health effects after the Chernobyl accident. ECRR publi-

cation, in preparation

•

## Umweltbelastungen

# Uran im Gartendünger

## ÖKO-TEST hat Schwermetalle in Gartendünger messen lassen

Viele Gartendünger sind stark mit Schwermetallen, besonders auch mit Uran belastet und weisen weitere Beanstandungen auf. Nur zwei von 17 Produkten haben mit „sehr gut“ abgeschnitten, fast die Hälfte dagegen mit „mangelhaft“ und „ungenügend“. Das berichtet die Zeitschrift ÖKO-TEST in ihrer aktuellen Ausgabe 3/2006. Das Testergebnis ist vor allem deshalb besorgniserregend, weil ein Teil der Schwermetalle von den Pflanzen aufgenommen wird und so über den Salat oder die Möhren in die Nahrung gelangt, schreibt ÖKO-TEST. Neben Uran wurden die ebenfalls bedenklichen und giftigen Schwermetalle Arsen und Cadmium sowie Chrom, Kupfer und Zink gemessen. Die Urangelte bemängelt ÖKO-TEST in elf Düngern. Achtmal bleibt demnach jährlich sogar mehr als das Zehnfache der dem Boden durch Ernten, Bodenabtrag und Auswaschungen entzogenen Menge Uran im Boden zurück. Uran reichert sich hier also durch die Düngung im Boden an. Im Fall des Gardol Blaudüngers ist es sogar fast das 50fache. Überraschend ist, daß nicht nur die mineralischen Dünger belastet sind. Der organische Gartenkrone Naturdünger mit Guano weist ebenfalls „sehr stark erhöhte“ Gehalte auf, die sich der Anbieter nicht erklären kann, schreibt ÖKO-TEST.

Das Schwermetall Uran wird bislang nicht im Bodenschutzgesetz (BBodSchG) berücksichtigt. Den MAK-Werten, der höchstens zulässigen

Maximalen Arbeitsplatz-Konzentration zufolge, ist die chemische Toxizität von Uran zwischen Arsen und Antimon einzuordnen. Bisher wurde fast ausschließlich die Radioaktivität von Uran diskutiert und der Beitrag zur allgemeinen Strahlenbelastung der Bevölkerung als relativ gering bewertet. Das hat dazu geführt, daß Anreicherungen von Uran in Böden bisher weder überwacht werden noch geregelt sind. Uran ist nach Chrom und Zink das dritthäufigste Schwermetall in Mineraldüngern. Die Uraneinträge in die Böden über mineralische Phosphordünger werden für Deutschland konventionell auf rund 1,8 Tonnen pro Jahr geschätzt.

Gartenböden sind meist mit Phosphat übertersorgt, deshalb gehören phosphatreiche Dünger nicht in den Garten, empfiehlt ÖKO-TEST. Das sogenannte Blaukorn ist demnach besonders phosphathaltig.

In militärischen Krisengebieten stellt auch das über DU-Munition eingebrachte abgereicherte Uran eine dauerhafte Gefährdung der Bodenfruchtbarkeit dar. Eine im Februar 2005 beim Umweltbundesamt (UBA) eingerichtete Kommission Bodenschutz (KBU) beschäftigt sich derzeit auch mit den Urangelten in Böden. Die fortgesetzte Verseuchung der Böden führt nicht nur zur Urananreicherung, sondern auch zur Kontamination des Grundwassers. •

## DU-Geschosse

# Abgereichertes Uran aus dem Irakkrieg wurde womöglich auch über Europa verteilt

## Die britische Umweltberatungsorganisation Green Audit veröffentlichte einen Bericht über einen Anstieg der Urankonzentration in der Luft im Frühjahr 2003.

Ein neuer Bericht der britischen Umweltberatungsorganisation Green Audit, über den am 19. Februar 2006 in der *Sunday Times* berichtet wurde, weist darauf hin, daß sich möglicherweise abgereichertes Uran (DU) aus den Bombardierungen des 2. Golfkriegs im Frühjahr 2003 über ganz Europa ausbreitete und Großbritannien innerhalb von 9 Tagen nach Kriegsbeginn erreichte.

Strahlungsmeßgeräte der Atomwaffeneinrichtung Atomic Weapons Establishment (AWE) in Aldermaston in Großbritannien und vier weiteren Stationen in einem Umkreis von zehn Meilen in Berkshire haben dem Bericht zufolge einen vierfachen Anstieg der Urankonzentrationen in der Atmosphäre nach dem Bombardierungsfeldzug im Irak aufgezeichnet. Chris Busby von der Abteilung für Humananatomie und Zellbiologie der Universität Liverpool und Kollegen, die den Bericht verfaßten, erhielten diese Daten, nachdem sie sich auf die Informationsfreiheitsgesetze berufen hatten. Jeder Detektor zeichnete demnach einen deutlichen Anstieg der Urankonzentration während der Golfbombardierungen im März 2003 auf. Dabei sei bei zwei Gelegenheiten die Schwelle überschritten worden, bei der die britische Umweltbehörde benachrichtigt werden mußte.

Busby, der die britische Re-

gierung in Strahlenfragen berät und Mitbegründer von Green Audit ist, nimmt an, daß Uranaerosole aus dem Irak weiträumig in der Atmosphäre und über Europa verteilt wurden. „Unsere Studie zeigt, daß das mit den Waffen verschossene abgereicherte Uran keineswegs in der Nähe ihrer Ziele verblieb, wie es das Militär behauptet, sondern sowohl die irakische Bevölkerung als auch große Populationen hunderte und tausende von Meilen entfernt kontaminierte“, sagte Busby der *Sunday Times*. Seinem Bericht zufolge waren die Wetterbedingungen während der Kriegszeit derart, daß ständig Luftströmungen von Irak nordwärts zogen.

Ein Sprecher des Verteidigungsministeriums sagte dagegen der *Sunday Times* zufolge, das Uran sei natürlichen Ursprungs und es gebe keinerlei Hinweis darauf, daß das abgereicherte Uran aus dem Irak Großbritannien erreicht habe. Andere Ursachen seien wahrscheinlicher, meinte auch die britische Umweltbehörde. Die Detektoren in anderen Gebieten hätten keinen vergleichbaren Anstieg gezeigt, was eher auf eine örtliche Quelle hinweise.

Brian Spratt, der die Federführung bei der Erstellung des Uran-Berichts der Royal Society, der britischen Akademie der Wissenschaften hatte, bezweifelte ebenfalls abgereichertes Uran als Quelle, sagte