

# Strahlentelex

## mit Elektromog-Report



Unabhängiger Informationsdienst zu Radioaktivität, Strahlung und Gesundheit

Nr. 272-273 / 12. Jahrgang

7 Mai 1998

### Mammographie

## Bei genetischer Prägung für Brustkrebs ist die Mammographie besonders risikoreich

Über die Risiken der Mammographie unter Berücksichtigung physikalischer und genetischer Aspekte berichtete Professor Dr. Dieter Frankenberg vom Zentrum für Radiologie der Georg-August Universität Göttingen auf dem internationalen Kongreß „Die Wirkung niedriger Strahlendosen“, der vom 19. bis 21. März in Münster stattfand. Aus seinen Darstellungen kann geschlossen werden, daß Frauen mit einer ererbten genetischen Prädisposition für Brustkrebs ein besonders hohes Risiko tragen, durch die Anwendung der Früherkennungsmethode Mammographie an einem Krebstumor zu erkranken.

Frankenberg leitete seinen Vortrag mit den Worten ein, daß Prävention und Früherkennung wirksame Methoden gegen den Krebs sind. Brustkrebs sei eine der häufigsten Krebsarten bei Frauen. Aus diesem Grund wurden Methoden zur Krebsfrüherkennung entwickelt, unter denen die Mammographie mit weichen Röntgenstrahlen am häufigsten angewandt wird. In der schon seit Jahren anhaltenden Diskussion über die Risiken der Mammographie mit weichen Röntgenstrahlen dürften seiner Meinung nach die strahlenphysikalischen und genetischen Aspekte nicht unberücksichtigt bleiben. Denn etwa 5 Prozent der an Brustkrebs erkrankten Frauen tragen eine familiär bedingte Prädisposition für Krebs. Das seien pro Jahr 2000 bis 2500 Frauen, die aufgrund dieser Prädisposition in Deutschland neu erkranken. Für diese Frauen sei es besonders wichtig, das Strahlenrisiko durch Mammographie

mit weichen Röntgenstrahlen abzuschätzen. Gerade Frauen, in deren Familie Brustkrebs gehäuft aufgetreten sei, würden schon in jungen Jahren aus Vorsorgegründen immer wieder geröntgt.

### Physikalische Aspekte

Eine Reihe experimenteller Daten weisen darauf hin, daß der gegenwärtig eingesetzte Qualitätsfaktor von 1 für die Bestimmung der Strahlenbelastung bei Mammographie mit weichen Röntgenstrahlen zu niedrig angesetzt ist, erklärte Frankenberg. Untersuchungen der Relativen Biologischen Wirksamkeit (RBW)  $C_k$  charakteristischer Röntgenstrahlen ( $E_{ph} = 0,278$  keV, Reichweite  $< 5$  nm) ergaben für Doppelstrangbrüche der DNA RBW-Werte von 3,8 sowie für die Induktion dizentrischer Chromosomen RBW-Werte um 3. Es sei gesichert, so Frankenberg, daß überwiegend Doppelstrangbrüche der DNA durch die Strahlung induziert werden würden, die über Chromosomenveränderungen zur bösartigen Zellveränderung und damit zum Strahlenkrebs führen können.

### Genetische Aspekte

Frankenberg führte weiter aus, daß es eine Reihe von Genen gebe, deren Veränderung zur Krebsprädisposition oder zum Krebs führen könne. Durch Vererbung erlangte Veränderungen dieser Gene führen bei den Trägern beziehungsweise Trägerinnen zu einem erhöhten Krebsrisiko. Es seien aber außer den ererbten noch weitere genetische Veränderungen notwendig, bevor sich

eine prädisponierte Zelle zu einer Krebszelle entwickelt. Frankenberg stellte ein Modell von Kinzler und Vogelstein vor, wonach zwischen „Torwächter“- und „Hausmeister“-Genen unterschieden wird (siehe Abbildung). Die Veränderung des 2. Allels eines Torwächtergens führt demnach schon zur Auslösung eines Tumors. Im Gegensatz dazu seien bei Vorliegen einer Mutation in einem Hausmeister-Gen die Veränderung des 2. Allels des betreffenden Hausmeister-Gens und die Veränderung beider Allele eines Torwächter-Gens notwendig, um einen Krebs auszulösen. Für letzteren Fall müßten demnach 3 genetische Veränderungen stattfinden, bevor es zur Krebsentstehung kommt. Trägerinnen mit einer ererbten Mutation in einem der Torwächter-Gene hätten demnach ein wesentlich höheres Krebsrisiko

### Aus dem Inhalt:

**Mammographie-Risiko bei genetischer Prägung für Brustkrebs** 1,2

**Alfred Körblein: Nachweis von vermehrtem Kinderkrebs bei deutschen Atomkraftwerken** 3,4

**Rolf Bertram: Wichtige Effekte von Neutronenstrahlung sind bisher unberücksichtigt** 9,10

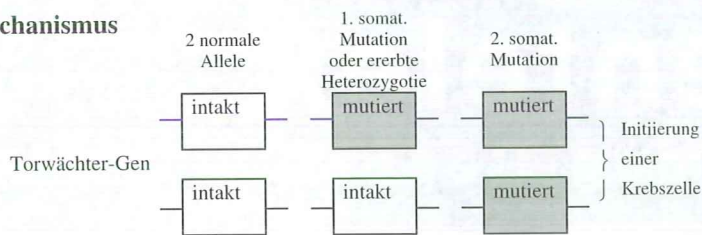
### Elektromog-Report

**Verbraucherschutz: Neue D-Netz-Handies sind nicht strahlungsärmer** 5

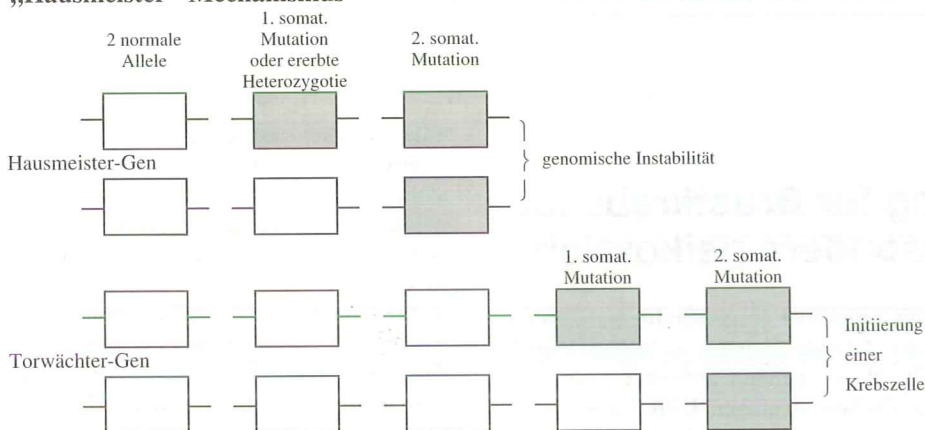
**Magnetfelder hemmen Anti-Krebswirkung von Melatonin** 5-7

## Abbildung: Mehrschritt-Mechanismus der Karzinogenese nach Kinzler und Vogelstein

### „Torwächter“-Mechanismus



### „Hausmeister“-Mechanismus



im Vergleich zu Trägerinnen mit einer ererbten Mutation in einem der Hausmeister-Gene.

Etwa 5 Prozent der an Brustkrebs erkrankten Frauen tragen nach Frankenberg eine familiär bedingte Prädisposition für Krebs, im wesentlichen eine Heterozygotie des BRCA1- bzw. BRCA2-Gens. Heterozygotie ist in diesem Fall so zu verstehen, daß die Frauen ein sogenanntes „intaktes“ und ein mutiertes BRCA1 bzw. BRCA2-Gen besitzen. Für diese Frauen sei die Abschätzung des Strahlenrisikos durch Mammographie von dringender Notwendigkeit, denn gerade Frauen mit familiär bekanntem Risiko einer Brustkrebserkrankung werden besonders häufig geröntgt.

Es existieren angeblich zur Zeit noch keine Daten über die Mutationswahrscheinlichkeit in den BRCA1- und BRCA2-Genen durch ionisierende Strahlung. Dafür gibt es nach Aussage Frankenbergs aber recht zuverlässige Daten über die strahleninduzierte Mutationswahrscheinlichkeit des menschlichen HPRT-Gens. Das HPRT-Gen liegt auf dem X-Chromosom und ist somit in männlichen Zellen heterozygot. Da das HPRT-Gen wesentlich kleiner ist als die BRCA1- beziehungsweise BRCA2-Gene, ergebe sich eine konservative Abschätzung des Mutationsrisikos durch Mammographie, wenn die Mutationswahrscheinlichkeit des HPRT-Gens durch ionisierende Strahlung zugrunde

gelegt werden würde. Familiär prädisponierte Frauen hätten demnach ein um den Faktor  $10^7$  höheres Risiko als nicht familiär prädisponierte Frauen, daß in einer ihrer Brustzellen nach einer Mammographie das 2. Allel des BRCA1- oder des BRCA2-Gens mutiert, beziehungsweise ein Bruchstückverlust der DNA eintritt.

Frankenberg berichtete von zahlreichen Arbeiten, in denen das Krebsrisiko, ausgelöst durch die Mammographie, abgeschätzt worden sei. Es liegt nach Auswertung dieser Studien zwischen einem und drei Tumoren pro  $10^6$  Frauenjahren und pro Mammographie. Etwa 1 Prozent der Frauen trügen eine genetisch bedingte Prädisposition für Krebs. Für diese Frauen betrage das Krebsrisiko 97 Tumore pro  $10^6$  Frauenjahre. Würden beispielsweise 20 Mammographien bei einer prädisponierten Frau ab dem 25 Lebensjahr durchgeführt, betrage die Wahrscheinlichkeit mit 75 Jahren einen Mammographie-bedingten Brustkrebs zu entwickeln 10 Prozent. Allerdings gehe diese Abschätzung davon aus, daß die BRCA1- und BRCA2-Gene Torwächter-Gene sind, was jedoch laut Frankenberg eher unwahrscheinlich ist.

Berücksichtigt werden sollte aber, daß Frauen mit einer erblich bedingten genetischen Veränderung eine wesentlich höhere Strahlensensitivität aufweisen. Die Mutationshäufigkeit sei in einer

genomisch instabilen Zelle um den Faktor 4 bis 20 erhöht. Dies könne dazu führen, daß durch ein einziges Mutationsereignis nicht nur der Verlust der Heterozygotie im Bereich des BRCA2-Gens auftreten kann, sondern auch benachbarte Gene betroffen sind. Das Torwächter-Gen RB1 liegt zum Beispiel in der Nähe des BRCA2-Gens. Da ionisierende Strahlung häufig Mutationen in Form großer Bruchstückverluste induziert, kann vermutet werden, daß der Verlust der Heterozygotie durch ionisierende Strahlung in der BRCA2-Region oft mit dem einer Mutation beziehungsweise einem Bruchstückverlust in der RB1-Region gekoppelt sei. Das bedeutet, daß bei BRCA2-Trägerinnen nach einer Mammographie ein Verlust der Heterozygotie in der BRCA2-Region und gleichzeitig Heterozygotie in der RB1-Region auftreten kann. Die Zelle ist darüber hinaus genomisch instabil. Es werden in der Größenordnung  $10^3$  Brustzellen bei einer Mammographie in bezug auf ein Torwächter-Gen heterozygot.

Zusammenfassend wird von Frankenberg festgehalten, daß die Mammographie mit weichen Röntgenstrahlen sehr kritisch zu betrachten sei. Den meisten Frauen sei nicht bekannt, ob sie eine familiär bedingte Prädisposition für Krebs durch Heterozygotie in Tumorsuppressor-Genen aufweisen. Gerade für diese Frauen bestehe aber ein erhöhtes Risiko, einen Mammographie-bedingten Tumor zu entwickeln. Alternative Methoden der Krebsfrüherkennung seien daher dringend notwendig. **B.D.**

**Wien, 30.6.-3.7.1998**

### IAEA-Tagung zu Mururoa

Die Internationale Atomenergie Agentur (IAEA) hat eine Studie über die radiologische Situation auf den früheren Atomtestinseln Mururoa und Fangataufa in Französisch-Polynesien durchgeführt. Ein Report darüber soll demnächst veröffentlicht werden und die Ergebnisse sollen Gegenstand einer „International Conference on the Radiological Situation at the Atolls of Mururoa and Fangataufa“ sein, die vom 30. Juni bis 3. Juli 1998 in Wien abgehalten werden wird. Die Ankündigung und das vorläufige Programm kann im Internet abgerufen werden unter der Adresse <http://www.iaea.org/worldatom/thisweek/preview/1998meet/cn74-2.html>. Organisatorische Anfragen beantwortet Herr E. Warnecke unter [e.warnecke@iaea.org](mailto:e.warnecke@iaea.org). ●

# In der Umgebung von deutschen Atomkraftwerken läßt sich doch vermehrt Krebs bei Kindern nachweisen

**Zwei unabhängig voneinander erstellte Studien, die des Instituts für medizinische Statistik und Dokumentation (IMSD) der Universität Mainz von 1997, und die des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) von 1995, ergeben jeweils signifikante Erhöhungen der kindlichen Krebsrate in der Umgebung von deutschen Kernkraftwerken. Um die Standorte von Siedewasserreaktoren ist die Erhöhung ausgeprägter als um die Druckwasserreaktoren.**

**Diese Befunde werden in beiden Arbeiten selbst nicht erwähnt, sie können aber aus den angegebenen Daten errechnet werden. Der Münchner Physiker Dr. Alfred Körblein hat dies getan.**

## Die IMSD-Studie

Im Dezember letzten Jahres stellte die deutsche Umweltministerin Angela Merkel die Ergebnisse der neuen Studie des Instituts für medizinische Statistik und Dokumentation (IMSD) der Universität Mainz zur Krebshäufigkeit bei Kindern in der Umgebung bundesdeutscher Kernkraftwerke der Presse vor [1]. Danach gibt es keinen Hinweis auf eine statistisch auffällige (signifikante) Häufung von Krebserkrankungen (alle Malignome) von Kindern unter 15 Jahren im Umkreis von kerntechnischen Anlagen in Westdeutschland.

Eine signifikante Erhöhung zeigt sich allerdings bei der Inzidenz akuter Leukämie von Kleinkindern (0-4 Jahre) im Nahbereich (0-5 Kilometer) der kerntechnischen Anlagen. Dieses Ergebnis wird von den Autoren der Mainzer Studie jedoch relativiert, indem sie darauf hinweisen, daß diese Häufung lediglich auf das vieldiskutierte „Leukämiecluster“ in der Elbmarsch, also in der Umgebung des Kernkraftwerks Krümmel,

zurückzuführen sei. Bei Ausschluß von Krümmel sei die Erhöhung nicht mehr signifikant.

Dem widersprach die Berliner Tageszeitung in ihrer Ausgabe vom 11. Dezember 1997 („Merkels Mausechelen“). Sie weist darauf hin, daß die Erhöhung auch ohne die 5 Fälle frühkindlicher Leukämie im Nahbereich von Krümmel deutlich erhöht bleibt. Die Autoren der Mainzer Studie argumentieren nun, daß die Signifikanz dann verschwindet, wenn statt der 5 Kilometer die größere 15 Kilometer Vergleichsregion herangezogen wird.

Ich habe mir daraufhin die Studie besorgt, um mir selbst eine Meinung zu bilden. Im folgenden die Ergebnisse meiner Kontrollrechnung.

## Frühkindliche Leukämie im Nahbereich kerntechnischer Anlagen

Die Autoren der Mainzer Studie zeigen, daß die Erhöhung der Inzidenz frühkindlicher Leukämie im Nahbereich von kerntechnischen Anlagen - auch einschließlich Krümmel - dann nicht mehr signifikant ist, wenn man statt der 5 Kilometer die 15 Kilometer Vergleichsregion verwendet. Den p-Wert errechnen sie zu  $p=0,060$ ; er ist damit gerade etwas größer als der kritische p-Wert von  $p=0,05$ . Obwohl die Erhöhung der frühkindlichen Leukämien 49 Prozent beträgt, ist sie also nicht signifikant.

Im methodischen Teil der IMSD-Studie ist allerdings auch zu lesen, daß der zweiseitige Test bei der Berechnung der p-Werte verwendet wird. Bei der hier zu untersuchenden Fragestellung, ob nämlich die Krebsraten in der Umgebung von kerntechnischen Anlagen erhöht sind, handelt es sich aber um eine einseitige Fragestellung, da in der Frage die Richtung der Abweichung vorgegeben ist. Die Frage ist nicht, ob sich die Krebsrate signifikant von der in der Vergleichsregion unterscheidet, sondern

ob sie erhöht ist. Eine auffällig erniedrigte Krebsrate im Untersuchungsgebiet würde also ebenfalls zur Verneinung der gestellten Frage führen. Bei einseitigen Fragestellungen muß also der einseitige Test verwendet werden; die in der IMSD-Studie angegebenen p-Werte sind zu halbieren.

In der Vorgängerstudie des IMSD von 1992 wurde auch korrekterweise einseitig getestet. Die Untersuchung ergab damals eine signifikant erhöhte Leukämierate bei Kleinkindern im Nahbereich der kerntechnischen Anlagen. Die mittlerweile eingetretene scheinbare Gesundung ist also auf die neue Testmethode zurückzuführen. Verwendet man den einseitigen Test, so reduziert sich der p-Wert von dem oben genannten Wert von  $p=0,060$  auf  $p=0,030$ . Die 49-prozentige Erhöhung der Inzidenz frühkindlicher akuter Leukämie im Nahbereich der kerntechnischen Anlagen ist damit signifikant.

Ist nun die erhöhte frühkindliche Leukämierate lediglich auf das Cluster um Krümmel zurückzuführen? Ohne die 5 Fälle in Krümmel im Zeitraum 1980-95 errechnet sich ein p-Wert von  $p=0,011$  mit dem 5 Kilometer Vergleichsgebiet und von  $p=0,148$  mit dem 15 Kilometer Vergleichsgebiet. Damit hängt die Frage der Signifikanz von der Wahl des Vergleichsgebiets ab, ein Ergebnis, das nicht befriedigt. Aber auch mit dem 15 Kilometer Vergleichsgebiet ist die Inzidenz ohne Krümmel um 28 Prozent erhöht. Damit ist die obige Behauptung widerlegt, die Erhöhung sei allein durch Krümmel bedingt.

## Krebsinzidenz um deutsche Kernkraftwerke

Die in der IMSD-Studie untersuchten Standorte von kerntechnischen Anlagen umfassen auch die Kernforschungszentren Karlsruhe und Jülich und einen kleinen Versuchsreaktor (Kahl, 11 Megawatt). Sie beinhaltet weiterhin das Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich, das nur wenige Monate in Betrieb war, und inzwischen endgültig stillgelegt ist, und den Hochtemperaturreaktor in Hamm, der nur 3 Jahre (1985-88) im Probetrieb lief, bevor auch er stillgelegt wurde.

Nimmt man diese Standorte aus der Untersuchung heraus, so errechnet sich eine signifikante Erhöhung der Krebsrate (alle Malignome) um 22 Prozent ( $p=0,042$ ). Für die Untergruppe der 7

Siedewasserreaktoren ist die Krebsrate mit 49 beobachteten gegenüber 35 erwarteten Fällen sogar noch deutlicher signifikant um 40 Prozent erhöht ( $p=0,021$ ).

Es fällt auch auf, daß die Krebsrate an 6 von insgesamt 7 Standorten von Siedewasserreaktoren erhöht ist (bei einem Reaktor ist kein relatives Risiko angegeben, da die Zahl der beobachteten und der erwarteten Fälle Null sind). Bei Siedewasserreaktoren steht der Primärkreis bekanntlich über einen Wärmetauscher in direkten Kontakt mit dem Kühlwasser; bei Krümmel ist das die Elbe. Damit gibt es eine Barriere weniger, als bei Druckwasserreaktoren, bei denen der Primärkreis durch einen Sekundärkreis vom Kühlwasser getrennt ist.

Die Inzidenz von Leukämien bei Kindern unter 15 Jahren ist im Nahbereich der 15 Standorte von Kernkraftwerken sogar um 37 Prozent erhöht. Allerdings ist die Erhöhung wegen der kleineren Fallzahlen gerade nicht mehr signifikant ( $p=0,057$ ). Nimmt man wieder die anderen 5 Standorte kerntechnischer Anlagen hinzu, so beträgt die Erhöhung nur mehr 13 Prozent.

Es ist zu vermuten, daß die auffällige Erhöhung der frühkindlichen Leukämie noch deutlich höher ist, wenn man die Untersuchung nur auf die 15 Standorte von Kernkraftwerken bezieht. Die entsprechenden Zahlen sind leider in der Untersuchung nicht enthalten, so daß die Überprüfung dieses Verdachts nicht möglich war. Auf eine Bitte um Überlassung dieser Daten hat Michaelis, Direktor des IMSD, bisher nicht geantwortet.

### Krebsinzidenz um bayerische Kernkraftwerke

Im November 1995 wurde eine Untersuchung des Instituts für Strahlenhygiene des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) zur Krebshäufigkeit bei Kindern und zu angeborenen Fehlbildungen bei Neugeborenen im Umkreis der bayerischen Standorte kerntechnischer Anlagen herausgegeben [2]. Sie war vom bayerischen Landesamt für Landesentwicklung und Umweltfragen in Auftrag gegeben worden und wurde im Rahmen des strahlenbiologischen Umweltmonitorings Bayern durchgeführt.

Bei dieser Untersuchung wurde keine statistisch signifikante Erhöhung der bösartigen Neubildungen bei Kindern von 0-14 Jahren im 15 Kilometer

Umkreis der kerntechnischen Anlagen festgestellt. Andererseits zeigte sich aber eine signifikante Erhöhung der isolierten Fehlbildungen, die außerdem eine signifikante Abstandsabhängigkeit aufwies.

Die kritische Durchsicht der Untersuchung ergab jedoch, daß zwei der fünf betrachteten kerntechnischen Anlagen Forschungsreaktoren kleiner Leistung sind (Garching und Kahl). Bezieht man die Untersuchung allein auf den Umkreis (0-15 Kilometer) der drei Standorte von Leistungsreaktoren (Gundremmingen, Isar, Grafenrheinfeld), so errechnet sich eine signifikante Erhöhung der Inzidenz aller bösartigen Neubildungen um 24 Prozent ( $p=0,019$ ). Im Umkreis der beiden Siedewasserreaktoren ist die Erhöhung auch für sich betrachtet signifikant: am Standort Gundremmingen beträgt sie 56 Prozent ( $p=0,010$ ), um das Kernkraftwerk Isar (KKI) 45 Prozent ( $p=0,027$ ). Zusammengefaßt erhält man mit 65 beobachteten gegenüber 43,3 erwarteten Fällen eine hochsignifikante ( $p=0,0012$ ) um 50 Prozent erhöhte Krebsrate bei Kindern im 15 Kilometer Umkreis der beiden bayerischen Siedewasserreaktoren.

**Alfred Körblein**

Wissenschaftsladen München e.V.

### Literatur

- 1 Kaletsch U, Meinert R, Miesner A, Hoisl M, Kaatsch P, Michaelis J.: Epidemiologische Studien zum Auftreten von Leukämieerkrankungen bei Kindern in Deutschland. Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Mainz, Juli 1997
- 2 v. Santen F, Irl C, Grosche B, Schoetzau A. Untersuchungen zur Häufigkeit kindlicher bösartiger Neubildungen und angeborener Fehlbildungen in der Umgebung bayerischer kerntechnischer Anlagen. Institut für Strahlenhygiene, Bundesamt für Strahlenschutz, November 1995.

### Signifikanztests

#### Michaelis bestätigt die Berechnungen Körbleins

Nach einer ersten Veröffentlichung der vorstehend dokumentierten Kritik des Münchner Physikers Alfred Körblein durch den in Bremen ansässigen Ökologischen Ärztebund im vorigen Monat, bestätigte IMSD-Direktor Jörg Michaelis dessen Berechnungen und erklärte gegenüber der Presse, er habe inzwischen das Bundesumweltministerium gebeten nachzuprüfen, ob in der Umgebung von Siedewasserreaktoren mehr Radioaktivität auftrete als bei Druckwasserreaktoren.

Denn bei Kernkraftwerken solle man „doppelt vorsichtig sein“, meinte Michaelis. Kinder unter 15 Jahren im Fünf-Kilometer-Nahbereich von Siedewasserreaktoren erkrankten tatsächlich um 40 Prozent häufiger an Krebs als in Vergleichsregionen ohne Atomanlagen. Für den gesamten Untersuchungszeitraum 1980 bis 1995 sei diese Zahl statistisch signifikant. Wenn man jedoch die besonders hohen Fallzahlen des Siedewasserreaktors Krümmel ausspart, so Michaelis, betrage die Häufung zwar immer noch fast 40 Prozent, sei aber nicht mehr signifikant. Sie könnte dann noch mit siebenprozentiger Wahrscheinlichkeit auf Zufall zurückzuführen sein. Erst ab fünf Prozent gelten Ergebnisse aber als überzufällig „signifikant“. Michaelis räumte ebenfalls ein, daß die Signifikanz ohne Krümmel in seiner Studie nur deshalb verfehlt werde, weil er den sogenannten „zweiseitigen“ Signifikanztest verwendet habe. Körblein hält dagegen das „einseitige“ Verfahren für angemessen, wie es auch 1995 bei der Studie des Bundesamtes für Strahlenschutz über bayerische Reaktoren verwendet wurde. Verwendet man diese Methode, ist die Krebshäufung bei Siedewasserreaktoren auch noch ohne Krümmel signifikant, wie Michaelis einräumt. ●

### Buchmarkt

#### Strahlenschutzrecht

Die Handbuchausgabe „Strahlenschutz“ von Schmatz/Nötlich enthält alle Rechtsvorschriften des technischen und sozialen Arbeitsschutzes über ionisierende Strahlen, zum Beispiel in der Strahlenschutzverordnung und der Röntgenverordnung. Die jetzt vom Erich Schmidt Verlag herausgebrachte 27. Ergänzungslieferung bringt unter anderem die neuesten Änderungsverordnungen und die Anpassung der Paragraphen 3, 10, 31, 38, 63, 63a, 75, 76, 87, 88 StrlSchV und 15, 17, 20, 28, 36 RöV, die Richtlinie für Dichtigkeitsprüfungen an umschlossenen radioaktiven Stoffen, die Ergänzung der Richtlinie zur Durchführung von Prüfungen zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik und die 21. Bekanntmachung des Bundesarbeitsministers über Sachverständigenprüfungen nach der Röntgenverordnung. Schmatz/Nötlich: Strahlenschutz, Radioaktive Stoffe - Röntgengeräte - Beschleuniger, Handbuch des Strahlenschutzrechts und Erläuterungen; 2., neubearb. Auflage, mit 27. Ergänzungslieferung, 1.830 S., DM 186,-, Erich Schmidt Verlag, Bielefeld März 1998, ISBN 3-503-01567-1. ●

# Elektrosmog-Report

4. Jahrgang / Nr. 5

Mai 1998

## Verbraucherschutz

### Neue D-Netz-Handies sind nicht strahlungsärmer

Auf der CEBIT in Hannover wurde eine Reihe neuer D-Netz-Handies vorgestellt, die sich zwar durch eine Vielzahl neuer Funktionen und reduziertem Gewicht auszeichnen, aber in puncto Strahlungsabgaben leider wenig zu bieten haben. Die Werte der strahlungsärmsten Geräte aus dem Test des PlusMinus-Magazins (vgl. ausführlichen Bericht im Elektrosmog-Report, Dezember 1997) konnte keines der neuen Geräte erreichen!

Tabelle: SAR-Werte neuer D-Netz-Mobiltelefone

Produkt	SAR-Wert in Watt/kg (Strahlungsabgabe in Richtung Kopf, Messung nach Kuster-Test)
Mitsubishi MT-30	1,3
Siemens E10 D	1,2
Bosch G-Com 607	1,2
Nokia 6110	0,8
Sony CMD-X 2000	0,7
Sharp TQ-G700	0,6
AEG 9082	0,5
Siemens S10	0,5
Panasonic EB-G600	0,5

(Quelle: Computer-Bild 7/98, 30.03.98)

Die besten Geräte aus dem PlusMinus-Test 12/97

Sony CMD-X 1000	0,41
Motorola StarTac	0,33
Hagenuk GlobalHandy	0,28

nova-Vorsorgewert	0,2
-------------------	-----

## Verbraucherschutz

### Erstes feldarmes elektrisches Wärmeunterbett

In den Ausgaben Februar 1997 und insbesondere Februar 1998 berichteten wir über die elektrischen und magnetischen Felder, die von elektrischen Heizdecken und Heizkissen sowie Wärmeunterbetten ausgehen. Im Betrieb sind Magnetfelder von über 4 Mikrottesla in Körfernähe keine Seltenheit; die elektrischen Felder können selbst im ausgeschalteten Zustand bis zu 3.500 V/m erreichen.

Die als Alternative vorgeschlagene gute, alte Wärmeflasche ist für viele Fälle ausreichend, nicht jedoch für Patienten, die über einen längeren Zeitraum eine konstante Wärmezufuhr benötigen. Da die technischen Möglichkeiten zur Feldminimierung bisher nicht ansatzweise ausgeschöpft wurden, nannte Werner Schaper als wichtigstes Ziel, „mit den Herstellern in Bezug auf Feldminimierung ins Gespräch zu kommen“.

Nun stellt die Firma Beurer GmbH erstmals ein feldarmes elektrisches Wärmeunterbett vor. Der elektrische Strom wird durch eine spezielle Wicklung des Heizkabels kompensiert, so daß nur ein sehr schwaches, kaum noch meßbares Magnetfeld (< 0,2 Mikrottesla) entsteht. Das Heizkabel wird zweipolig abgeschaltet, so daß im ausgeschalteten Zustand kein elektrisches Feld mehr abgegeben wird. So tritt lediglich ein elektrisches Feld während des Betriebs der Heizdecke auf. Werner Schaper, Elektrosmogberater aus Hamburg, empfiehlt für den Dauerbetrieb eine zusätzliche (geerdete) elektrische Abschirmung bzw. für Nicht-Dauerbetrieb eine vorgeschaltete Zeituhr, die die Heizdecke nach einer vorgegebenen Zeit vom Stromnetz trennt.

Ein erster Schritt ist getan. Es bleibt zu wünschen, daß andere Hersteller folgen werden und ihre elektrischen Wärmeunterbetten, Heizkissen und -decken entsprechend umkonstruieren.

**Kontakt:** Firma Beurer GmbH & Co, Ulm, Telefon: 0731-3989-0, Fax: 0731-3989-145. ●

## Zelleexperimente

### Magnetfelder hemmen Anti- Krebswirkung von Tamoxifen und Melatonin

Die Magnetfeldkomponente in einem niederfrequenten elektromagnetischen Feld ist nach einer Studie von der Universität von Kalifornien für die Hemmung der Wirkung von Melatonin und Tamoxifen auf Brustkrebszellen verantwortlich. Brustkrebszellen vermehren sich schnell mit einer Verdoppelung der Zellzahlen innerhalb weniger Tage. Die Wachstumsgeschwindigkeit kann durch Tamoxifen und Melatonin verringert werden. In der vorgelegten Studie wurde das Wachstum durch das Medikament Tamoxifen um 40% abgeschwächt. Wirkte jedoch gleichzeitig ein magnetisches Feld von 1,2 Mikrottesla auf die Zellen ein, so reduzierte sich die Abschwächung signifikant auf 17%.

---

## Einleitung

---

Melatonin zeigte in tierexperimentellen Untersuchungen vor Brustkrebs schützende Eigenschaften. Zusammen mit der Beobachtung, daß die Melatonin-Produktion in der Zirbeldrüse oder die Melatonin-Sekretion in die Blutbahn durch elektromagnetische Felder (EMF) vermindert werden kann, führte dies vor etwa 5 Jahren zur These, daß EMF das Brustkrebsrisiko erhöhen können (Stevens 1992). In einer tierexperimentellen Untersuchung führten EMF zu einem beschleunigten Wachstum von Brustkrebs bei Ratten, die mit einem chemischen Karzinogen vorbehandelt worden waren (Mevissen 1996). Gleichzeitig wurden erniedrigte Melatoninspiegel bei den EMF-exponierten Ratten beobachtet.

In einer früheren Studie hatten Liburdy und Kollegen gezeigt, daß 60-Hz-EMF die krebshemmende Wirkung von Melatonin bei Östrogenrezeptor-positivem Brustkrebszellen blockieren können (Liburdy 1993). Hier kommt also ein Effekt zum Tragen, der nicht auf der Verminderung der Melatonin-Konzentration beruht. War Melatonin abwesend, so hatten EMF von 1,2 µT (Mikrotesla) keinen Effekt auf das Wachstum bestimmter Brustkrebszellen (MCF-7-Zelllinie). Melatonin allein konnte das Wachstum um 18-27% abschwächen. Wurde gleichzeitig eine Bestrahlung mit einem magnetischen Feld von 1,2 µT vorgenommen, so wurde der wachstumshemmende Effekt des Melatonins blockiert. Die Autoren vermuteten eine Schwelle für diese Wirkung zwischen 0,2 und 1,2 µT. Unklar war, ob das magnetische Feld selbst oder das induzierte elektrische Feld für den beobachteten Effekt verantwortlich war. Unklar war auch der Mechanismus der Wirkung. Die neue Studie von Joan D. Harland und Robert P. Liburdy von der Universität von Kalifornien in Berkley sollte hier weitere Klarheit geben.

---

## Die aktuelle Studie

---

Es wurden die gleichen Brustkrebszelltypen wie bei früheren Studien verwendet (MCF-7-Zelllinie). Unter verschiedenen Bedingungen wurde ihr Wachstum beobachtet, zum einen ohne äußere Einflüsse, zum anderen unter Zusatz von Tamoxifen verschiedener Konzentrationen ( $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  und  $10^{-8}$  Mol) bei gleichzeitiger EMF-Bestrahlung von 0,2 oder 1,2 µT. (Tamoxifen ist ein hormonähnliches Medikament, ein sogenanntes Antiöstrogen. Es bindet an Östrogenrezeptoren und blockiert diese für die Wirkung der Östrogene.)

Bei 0,2 µT führte Tamoxifen am siebten Tag zu einer dosisabhängigen Hemmung des Krebswachstums um 1%, 40% bzw. 68% bei den drei verwendeten Konzentrationen. Bei 1,2 µT wurde dieser wachstumshemmende Effekt bei der mittleren Konzentration ( $10^{-7}$  Mol) stark blockiert, so daß eine Hemmung des Krebswachstums um 0%, 17% bzw. 66% resultierte. Interessanterweise wurde bei der höchsten Tamoxifenkonzentration von  $10^{-8}$  Mol also keine relevante Blockierung durch EMF (66 versus 68) registriert. Die Autoren vermuten einen Schwellenwert für die Tamoxifenkonzentration, die von der Toxizität von Tamoxifen auf die Krebszellen abhängt.

Ähnliche Beobachtungen einer Blockierung der Hormonwirkung durch EMF machten die Autoren für Melatonin. Durch eine Konzentration von  $10^{-9}$  Mol Melatonin wurde das Krebswachstum am siebten Tag um 33% vermindert. Ein 1,2 Mikrotesla starkes Feld blockierte diesen Melatonin-Effekt, so daß - je nach Ausrichtung des Magnetfeldes - nur noch eine Wachstumshemmung von 2% bzw. 9% resultierte.

Durch besondere Versuchsanordnungen konnten die Autoren nachweisen, daß das magnetische Feld und nicht das

induzierte elektrische Feld für die beobachtete Wirkung auf das Neurohormon Melatonin und das in der Brustkrebstherapie verwendete Tamoxifen verantwortlich war.

---

## Erklärungsmodelle

---

Ein Erklärungsansatz für die Wirkung von EMF geht von einer verminderten Produktion oder Sekretion von Melatonin aus. In den hier skizzierten Versuchen wird aber nicht die Melatonin-Konzentration vermindert, sondern seine Wirkung direkt beeinträchtigt.

Es stellt sich sogleich die Frage nach dem biologischen Mechanismus, mit dem Magnetfelder die Wirkung von Melatonin und Tamoxifen blockieren können. Harland und Liburdy bieten dazu mehrere Erklärungsmodelle an, die es zu überprüfen gelte:

- Magnetfelder könnten das Eindringen von Melatonin und Tamoxifen in die Zelle hemmen. Die Autoren halten diese These jedoch eher für unwahrscheinlich.
- Alternativ könnten Magnetfelder bestimmte Wirkungen von Tamoxifen und Melatonin beeinflussen.
- Eine dritte Möglichkeit seien unspezifische Wirkungen des Magnetfeldes, etwa eine Beeinflussung des Kalziumtransports durch die Zellmembran.

---

## Schlußfolgerung

---

Vielfach wird die Meinung vertreten, Magnetfelder könnten im niedrigen Mikrotesla-Bereich keine biologische Wirkung entfalten. Dabei wird in der Regel davon ausgegangen, daß die biophysikalische Wechselwirkung über induzierte elektrische Felder bzw. induzierte Körperströme erfolgt. So heißt es beispielsweise in den jüngsten Richtlinien der Internationalen Strahlenschutzkommission für nichtionisierende Strahlung: „Die physikalische Interaktion zeitlich variierender Magnetfelder mit dem menschlichen Körper resultiert aus der Induktion von elektrischen Feldern und zirkulierenden elektrischen Strömen“ (ICNIRP 1998). Die hemmende Wirkung auf Melatonin und Tamoxifen scheint in den hier vorgestellten Studien jedoch durch eine direkte Magnetfeldwirkung verursacht zu sein. Damit würde ein Paradigma ins Wanken geraten, auf dem die offizielle Grenzwertfestlegung beruht.

Weitere Untersuchungen sind notwendig, um den Angriffspunkt der biophysikalischen Wechselwirkung zu identifizieren und die wesentlichen Parameter für eine mögliche direkte Magnetfeldwirkung zu definieren, wie z.B. Frequenz, Feldverlauf, Schwellenwert für die Stärke des Feldes oder Expositionsdauer.

## Literatur

1. Harland, J. D., Liburdy, R. P.: Environmental magnetic fields inhibit the antiproliferative action of tamoxifen and melatonin in a human breast cancer cell line. *Bioelectromagnetics* 18, 555-562 (1997).
2. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics*, April 1998.
3. Liburdy, R. P., Sloma, T. R., Sokolic, R., Yaswen, P.: ELF magnetic fields, breast cancer, and melatonin: 60 Hz fields block melatonin's oncostatic action on ER+ breast cancer cell proliferation. *J. Pineal. Res.* 14, 89-97 (1993).
4. Mevissen, M., Lerchl, A., Szamel, M., Löscher, W.: Exposure of DMBA-treated female rats in a 50-Hz, 50 MikroTesla magnetic

field: effects on mammary tumor growth, melatonin levels, and T lymphocyte activation. Carcinogenesis 17, 903-910 (1996).

5. Stevens, R. G., Davis, S., Thomas, D. B., Anderson, L. E., Wilson, B. W.: Electric power, pineal function, and the risk of breast cancer. FASEB J. 6, 853-860 (1992). ●

## Brief an der Redaktion

# Melatonin und Krebs

**Im Elektromog-Report vom November 1997 berichteten wir von der dritten internationalen Konferenz über die Zirbeldrüse und Krebs, die im Oktober 1997 in Blaubeuren stattfand. Dabei stellten wir Ergebnisse einer Untersuchung von Dr. D. Jung und Kollegen der Universitäten Mainz und Hamburg über den Einfluß einer gepulsten Hochfrequenzstrahlung, wie sie von Mobiltelefonen abgegeben wird, auf den Menschen vor. Bei acht gesunden männlichen Probanden fanden sich nach 4stündiger Exposition bei Tag und 4stündiger Exposition bei Nacht keine relevanten Einflüsse auf das Hormon- und das Immunsystem. Im Februar veröffentlichten wir dazu einen Diskussionsbeitrag von Prof. R. Frentzel-Beyme vom Bremer Institut für Präventionsforschung und Sozialmedizin (BIPS), in dem er sich kritisch mit der Methodik der Studie auseinandersetzte. Im Folgenden nun eine Replik der Autoren (die Red.).**

(...) Über das Interesse, mit dem Herr Frentzel-Beyme (F.-B.) unseren Vortrag in Blaubeuren verfolgt hat, freuen wir uns. Wir verstehen seinen Brief als Aufforderung zur Diskussion und kommen dem gerne nach. Einige Details des Vortrags und der nachfolgenden Diskussion, die F.-B. offensichtlich entgegen sind, geben wir hier noch einmal zusammen mit den Zitaten aus F.-B.s Brief wieder:

(1) „Anstatt ... eine Abbildung der Allgemeinbevölkerung anzustreben, ...“

Bereits im Vortrag wurde darauf hingewiesen, daß weitere Untersuchungen mit 40-50jährigen, 60-70jährigen und mit elektrosensiblen Personen beiderlei Geschlechts geplant sind (s.a. Elektromog-Report vom 6. November 1997: Tagungsbericht Melatonin und Krebs). Diese Untersuchungen haben mittlerweile begonnen.

(2) „wurden ... Probanden ... in besonderen Kammern gegenüber D-Netz-Frequenzen exponiert (wie es heißt, „gut vergleichbar der einer durch tragbare Telefone produzierten“ EMF-Intensität)“

Was auch immer F.-B. mit dieser Formulierung suggerieren will; die EMF sind kontrolliert mit verschiedenen Meßverfahren, vergleichbar.

(3) „Im Vortrag wurde die Frequenz von 900 MHz genannt“

Die Frequenz lag bei 900 MHz, im übrigen, wie ausgeführt, gepulst mit 217 Hz.

(4) „... dieses Experiment mit dem erfreulichen Ergebnis (für wen?) ...“

Beim jetzigen Kenntnisstand über die Wirkung von EMF auf den Menschen und über die differenzierten hormonellen Regulationsmechanismen hüten wir uns, unsere Ergebnisse mit Attributen wie „erfreulich“ oder „nicht erfreulich“ zu etikettieren. Wir bleiben lieber bei den Daten (s.u.).

(5) „Von den Anwesenden wurde der Versuchsansatz ... nicht plausibel gefunden.“

Von den Anwesenden wurde der Versuchsansatz diskutiert, keinesfalls aber, wie F.-B. schreibt, für irrelevant oder nicht plausibel gehalten.

F.-B. hat in seinem Brief weitere grundsätzliche Anmerkungen zu dieser Diskussion beigetragen, leider erst jetzt und nicht schon in Blaubeuren.

- a) Er weist darauf hin, daß „... eine jede experimentelle Situation einen erhöhten Spiegel solcher Hormone und Regulationen mit sich bringen kann, die eher eine Anregung verkörpern als einen täglichen echten Stress (Disstress). ...“
- b) Des weiteren geht er von der Annahme aus, daß das durch den experimentellen Ansatz bedingte Fehlen weiterer Stressoren wie Arbeitsbelastung, Sorgen und Konflikte im Sinne von mit dem EMF synergistischen Faktoren die Ursache dafür ist, daß Auswirkungen der Befeldung auf das Hormon- und Immunsystem nicht gefunden wurden.

ad a) Es geht nicht darum, ob eine experimentelle Situation einen erhöhten Spiegel von Stresshormonen mit sich bringen kann, sondern darum, ob die gegebene experimentelle Situation solches tatsächlich verursacht hat. Im Vortrag waren Daten einer Vorstudie ohne Exposition in einer Jugendherberge über die 24h-Rhythmik von Melatonin und Cortisol vorgestellt worden, die als Ausgangswerte für die später erhobenen Befunde in der Expositions-kammer dienten. An insgesamt fünf 24h-Tagen bestand die Aufgabe der Probanden in der regelmäßigen Abgabe von Speichelproben. Diese Probanden waren sicher weder „angeregt noch voller Spannung“. Als nächstes wurden die Probanden im Wissen, daß keine Befeldung stattfand, zur Gewöhnung in die Kammer gesetzt (Befunde nicht in Blaubeuren vorgestellt). Bei den darauf folgenden insgesamt 20 Untersuchungszeitpunkten mit oder ohne Befeldung (doppelblind) in der Kammer kann man wiederum realistischerweise höchstens von gelangweilten Probanden ausgehen. Unterteilt man nun noch eine mögliche Vorspannung in den Kammerversuchen aufgrund der Möglichkeit der Exposition selbst, so hätte sich das in einem Unterschied zwischen Werten der Jugendherberge, denen bei Gewöhnung an die Kammer und denen in der Kammer mit möglicher Exposition bemerkbar machen müssen. Dieser bestand aber auch unabhängig von einer tatsächlichen Befeldung nicht.

ad b) Der Forderung von F.-B. nach der Untersuchung von beruflich oder in der Freizeit gegenüber EMF exponierten Personen stimmen wir selbstverständlich zu. Solche Untersuchungen sind notwendig und unseres Wissens auch in Planung. Deswegen aber die Relevanz unseres experimentellen Untersuchungsansatzes generell in Frage zu stellen, halten wir für völlig überzogen. Um das mögliche Ausmaß der Auswirkungen seiner Kritik darzustellen, weisen wir darauf hin, daß dieselbe Argumentation sämtliche Phase II-Studien (Untersuchungen von Wirkungen und Nebenwirkungen von Medikamenten bei gesunden Probanden) in der Entwicklung von Pharmaka für irrelevant erklärt. Wenn F.-B. vorschlägt, „unter möglichst alltäglichen Bedingungen vor und nach Einwirkungen der üblichen Frequenzen zu messen“, so stellt er sich das Problem doch etwas zu einfach vor. Die Probleme der Sensitivität einer solchen Studie mit sehr inhomogenem Kollektiv (unterschiedliche Sorgen, Konflikte, Arbeitsbelastung usw.) und - verglichen mit unserer Expositions-dauer - niedriger Belastung sollte er als Epidemiologe selbst am besten kennen. Er übersieht zudem, daß für eine zielgerichtete und ökonomisch vertretbare Studie dieser Art Erkenntnisse über die Qualität des zu erwartenden Effektes, den möglichen Zeitpunkt seines Auftretens und die benötigte Dosis fehlen. Um diese Wissenslücken zu füllen,

führen wir unsere Studien durch. Sie können Hinweise darauf geben, ob EMF in vergleichbarer Stärke und Frequenz der von Handies produzierten EMF kurzfristige Auswirkungen auf das Hormon- und Immunsystem haben. (...)

Dr. D. Jung, Dr. D.-M. Rose, K. Radon,  
Prof. Dr. J. Konietzko, Prof. Dr. L. Vollrath  
Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin  
Johannes Gutenberg-Universität Mainz ●

## Mobiltelefone & Gesundheit

### Welche Einflüsse hat Mobiltelefonieren auf den Menschen?

Das Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik (IMST) im niederrheinischen Kamp-Lintfort testet derzeit in einer Versuchsreihe an 42 Testpersonen den Einfluß der Hochfrequenz(HF)-Strahlung von Mobiltelefonen auf das psychovegetative System des Menschen. Während die Testpersonen mit Kurzgeschichten vom Tonband von der Laborsituation abgelenkt werden, verfolgen Ingenieure am Computerbildschirm jede Abweichung der Körperdaten sobald ein neben ihrem Kopf befestigtes Mobiltelefon eingeschaltet wird. Verändern sich die Gehirnwellen? Steigt die Körpertemperatur oder ändern sich Herzschlag und Atmung?

Der Projektleiter und Biologe Uwe Kullnick kämpfte seit 5 Jahren um dieses Projekt, das weltweit erstmalig umfassend den Einfluß von Mobiltelefonen auf das psychovegetative System des Menschen untersucht. Obwohl die Fragestellung für Millionen von Handy-Benutzern von großer Bedeutung ist, war es jahrelang nicht möglich, eine Finanzierung zu erhalten.

Die Ergebnisse werden in wenigen Monaten vorliegen. ●

## Verbraucherschutz und Politik

### Verlegung einer Hochspannungsleitung - Bürger wollen sich an den Kosten beteiligen

Aus Sorge vor elektromagnetischen Feldbelastungen kämpfen Anwohner der Besigheimer Wohngebiete Schäuber und Löchgauer Feld (Kreis Ludwigsburg) seit Jahren dafür, daß eine Hochspannungsleitung verlegt wird, die sich quer durch die Siedlung zieht. Bei einer Bürgerversammlung in der Stadthalle Alte Kelter kündigten nun einige der Betroffenen an, daß sie bereit wären, für eine Verlegung der 110-kV- Freileitung auch in den eigenen Geldbeutel zu greifen. Hierzu soll ein Verein zur Verlegung der Leitung zu gegründet werden. Ein Bürger kündigte bereits eine Spende in Höhe von 50.000 DM an. Neben der Sorge vor Gesundheitsgefahren spielt der Grundstückswert eine Rolle: Ohne die Stromtrasse würde er im Wert steigen. Die Bürger forderten aber auch, daß sich das Energieunternehmen an den Kosten der Verlegung beteiligen solle, weil es durch die Verlegung ja auch eine neue Leitung erhalte.

Nach den Plänen der Energie-Versorgung Schwaben (EVS) sind drei alternative Freileitungsstrassen möglich, um die jetzige Leitung aus dem Wohngebiet zu entfernen. Je nach

Länge der Trasse müssen dafür Kosten in Höhe von 3,5 bis 5 Mio. DM bezahlt werden.

Neben den finanziellen Hürden, die es zu überwinden gilt, gibt es aber auch noch rechtliche Hindernisse. Schließlich hat das Regierungspräsidium Stuttgart festgestellt, daß eine Erforderlichkeit der Verlegung nicht gegeben sei, da die Stromversorgung gesichert sei und die maßgeblichen Grenzwerte eingehalten oder weit unterschritten würden. Deshalb hätte ein Raumordnungsverfahren zur Leitungsverlegung nach Auskunft dieser Behörde kaum Aussicht auf Erfolg. Zudem müßten etwa 250 bis 300 betroffene Grundstückseigentümer eine Einverständniserklärung abgeben, damit die neuen Masten aufgestellt werden können. Die Stadt wiederum könnte auf die Eigentümer keinen rechtlichen Druck ausüben, weil es keine rechtlichen Anhaltspunkte für einen Zwangseintrag der sogenannten Grunddienstbarkeiten oder gar für eine Enteignung gibt, erklärte Bürgermeister Steffen Bühler.

Quelle: Stuttgarter Zeitung 26.03.98 ●

## Broschüre

### Elektrosmog ... ein Risiko?

Unter diesem Titel hat das österreichische Unternehmen Öko-Plan Umweltdienstleistungen zusammen mit den Stadtwerken Hartberg eine sehr informative Broschüre zum Thema Elektrosmog herausgebracht. Besonders hervorzuheben sind die zahlreichen farbigen Abbildungen. Anschaulicher und verständlicher können die Felder von Hochspannungsstrassen und Erdleitungen ebenso wie die Felder von Haushaltsgeräten oder auch die in den Körper induzierten Ströme nicht dargestellt werden. Text und Tabellen sind angenehm neutral gehalten und präsentieren sowohl die Aussagen offizieller Gremien als auch die alternativer Institute.

**Bezugsadresse:** Öko-Plan Umweltdienstleistungen, Gartengasse 6, A - 8230 Hartberg, Österreich. Preis: 1-30 Stk. 145 Schilling (21 DM), 31-69 Stk. 132 Schilling und ab 70 Stk. 110 Schilling. ●

## Veranstaltungshinweise

18. bis 22. Mai 1998, Moskau

**EMF's: Biological Effects and Hygienic Standards**

**Veranstalter:** Weltgesundheitsorganisation (WHO)

**Kontakt:** Dr. N. Izmerov (Moskau), Tel:007 (095) 365-0209, Fax: 007 (095) 365-0583, E-Mail: izmerov@orc.ru, und: Dr. M. Repacholi (WHO): Tel: 0041 (22) 791-3427, Fax: 0041 (22) 791-4123, E-Mail: repacholim@who.ch ●

### **Impressum - Elektrosmog-Report im Strahlentelex**

Erscheinungsweise: monatlich im Abonnement mit dem Strahlentelex  
**Verlag und Bezug:** Thomas Dersee, Strahlentelex, Rauxeler Weg 6, D-13507 Berlin, ☎ + Fax 030 / 435 28 40.

### **Herausgeber und Redaktion:**

nova-Institut für politische und ökologische Innovation, Köln  
Michael Karus (Dipl.-Phys.) (V.i.S.d.P.), Dr. med. Franjo Grotenhermen, Dr. Peter Nießen (Dipl.-Phys).

**Kontakt:** nova-Institut, Abteilung Elektrosmog,  
Thielstr.35, 50354 Hürth, ☎ 02233 / 97 83 70, Fax: 02233 / 97 83 69  
E-Mail: nova-h@t-online.de; <http://www.datadiwan.de/netzwerk/>



## Wichtige Effekte von Neutronenstrahlung sind bisher unberücksichtigt

**Im Salz von Atommüll-Endlagern und im Glas von Atommüll-Kokillen werden durch radioaktive Strahlung Materialveränderungen und Materialzerstörungen auftreten, deren Auswirkungen bisher kaum diskutiert wurden. Dabei spielt auch die Neutronenstrahlung eine bisher nicht berücksichtigte Rolle. Darauf wies der Göttinger Professor Dr. Rolf Bertram Ende Februar dieses Jahres in einem Vortrag auf Einladung des Niedersächsischen Instituts für homöopathische Medizin e.V. in Celle hin.**

Bei Transport und Lagerung radioaktiver Abfälle (Brennstäbe, Glaskokillen, ...) tritt zusätzlich zu den direkt ionisierenden Strahlen unvermeidbar Neutronenstrahlung auf. Diese ist so durchdringend und weitreichend, daß sie auch von absolut dichten Umhüllungen (CASTOR) nur unzureichend zurückgehalten wird. In der Umgebung von Transport- und Lagerbehältern existieren daher meßbare Neutronenstrahlungsfelder. Die aus Atommüll austretenden Neutronen unterschiedlicher Energie stammen aus noch ablaufenden Kernspaltungen, aus der Spontanspaltung sowie aus Neutronenquellen, die durch Vermischung von im Atommüll vorhandenen Elementen und Alphastrahlern entstehen.

Die primäre Wechselwirkung von Neutronen mit anorganischem Material und organischem Gewebe unterscheidet sich grundsätzlich von der anderer Strahlungsarten. Die in das Körpergewebe eindringenden Neutronen unterschiedlicher Energie werden in kürzester Zeit durch Stöße mit den Bausteinen des Gewebes auf thermische Energie abgebremst (Neutronenstreuung). In und nahe der Bremsspur wirkt die dadurch übertragene Energie gewebeschildigend. Die abgebremsten thermischen Neutronen werden von den Kernen der Biomoleküle bevorzugt absorbiert, das heißt lebende Organismen sind besonders starke Neutronenfänger. Während der Einfangreaktion tritt harte Gammastrahlung beziehungsweise Emission von Protonen auf. Dadurch kommt es kurz-

fristig zu starker Ionisierung des molekularen Umfelds. Folgeprodukte der Einfangreaktionen sind Radioisotope beziehungsweise neue radioaktive Elemente (Neutronenaktivierung). Diese sind Ausgangspunkt weiterer Zerfallsketten. Durch die von außen eindringenden Neutronen werden im Körper submikroskopisch kleine aber starke Strahlungsquellen implantiert. Ein von Neutronenstrahlung getroffener Organismus wirkt demnach als Strahlungsquelle nach innen und außen. Die schadensauslösenden (kernchemischen) Primärprozesse laufen in atomar kleinen Bereichen ab, so daß die Strahlenwirkung zunächst auf das unmittelbar angrenzende Zellgewebe beschränkt bleibt. Dieses ist außerordentlich fein strukturiert. Jeder Teil dieser in Größe und Zusammensetzung stark differierende Struktur erfüllt eine ganz bestimmte für den Organismus wichtige Funktion (zum Beispiel die Wechselwirkung zwischen Proteinen und Nukleinsäuren). Jede Körperzelle ist ein hochorganisiertes komplexes System, in dem in jeder Sekunde Millionen von aneinander gekoppelten Molekülreaktionen ablaufen, die alle durch ionisierende Strahlung beeinflußt werden. Für eine Bewertung der organspezifischen Strahlenschäden ist unerläßlich, den betroffenen Gewebeort, seine biomolekulare Mikrostruktur und seine biochemische Funktion genau zu kennen. Nur über wenige vergleichsweise simple Zellstrukturen weiß man genaueres. Der Kenntnisstand der Strahlenbiologie über Bau und Funktion von Zellbestandteilen - insbesondere der Zellkerne - ist etwa vergleichbar mit dem Kenntnisstand über Astronomie zur Zeit des Galilei.

Weder die Strahlenempfindlichkeit in mikroskopisch kleinen Gewebereichen noch die vielfältigen Mechanismen der Strahlenschädigung (Entstehung „heißer Atome“, AUGER-Kaskaden) sind ausreichend bekannt. Indirekte Strahleneffekte durch zelltoxische Substanzen (zum Beispiel Wasserstoffperoxid), die erst durch Bestrahlung entstehen, sind wenig erforscht. Die meisten Langzeitschäden sind weder direkt meßbar noch prinzipiell berechenbar.

Die Kombinationswirkung von simultan ablaufenden radiochemischen und kernchemischen Prozessen insbe-

sondere in organischem Gewebe ist kaum untersucht. Eine Übertragung der an „gewebeäquivalenten“ Phantomen (zum Beispiel Mischungen von Paraffin und Natriumkarbonat) experimentell gewonnenen Ergebnisse auf reale biologische Systeme ist wegen der erwähnten Differenziertheit derselben unzulässig. Die komplexe Struktur und die sich überschneidenden vielfältigen Funktionen in submikroskopischen Zellbereichen lassen eine wissenschaftlich fundierte Übertragung der gängigen Strahlenschutzbetrachtungen nicht zu. Das gilt sowohl für Neutronenniedrigstrahlung als auch für den gesamten Bereich ionisierender Strahlung kleiner Dosen.

Die amtliche Neutronendosimetrie operiert mit sogenannten Wirkungsfaktoren (RBW zwischen 5 und 20), die die besonderen Primär- und Folgewirkungen von Neutronen nur unzureichend berücksichtigen. Nach neueren Befunden der Chromosomen-Dosimetrie ist die gesamte bisherige Strahlenschutzpraxis grundlegend in Frage zu stellen. Bisher wurde als Norm für die Strahlenschädigung ein gesunder männlicher Erwachsener zugrunde gelegt und nicht das schwächste Glied der Gesellschaft. Hat ein kranker Mensch nicht das gleiche Lebensrecht? Bewiesen ist, daß beispielsweise ein an Immunschwäche leidendes Kleinkind hundertmal strahlenempfindlicher ist als der besagte „internationale Standardmensch“. Prinzipiell kann es einen Schwellenwert, unterhalb dessen Schädigungen ausgeschlossen sind, nicht geben. Radioaktive Strahlung und insbesondere die Neutronenstrahlung kann daher weit unterhalb der (meßtechnischen) Nachweisgrenze schwere und nachhaltige Schäden hervorrufen.

Die Schwere eines Schadens ausgelöst durch Radioaktivität hängt nicht von der Strahlendosis ab. Nur die Wahrscheinlichkeit seines Auftretens ist dosisabhängig. Jüngere Untersuchungen zeigen, daß die Schädigung von Neutronenstrahlen mit fallender Dosisleistung stark zunimmt. Dieser besorgniserregende Befund ist bei der Risikobewertung der Neutronenstrahlung (im Umfeld von Atommüll) ins Kalkül zu ziehen.

In jüngster Zeit ist von international renommierten Forschern auf einen strahlenbiologischen Effekt hingewiesen worden, der bisher überhaupt nicht berücksichtigt wurde: die genomische Instabilität. Dabei handelt es sich um die gesicherte Beobachtung, daß ein durch kleinste Strahlendosen ausgelöster Schaden erst nach mehreren Zellteilungen er-

kennbar und wirksam wird. Offensichtlich bewirkt die Strahlung eine nachhaltige Störung der Reparatursysteme, so daß zum Beispiel eine Zellkernschädigung nur unvollständig repariert wird. Eine solche Fehlreparatur führt nicht zum Zelltod sondern zu weiteren Teilungen von Zellen mit verändertem Programm. Krebs und Erbgutveränderungen werden durch solche (subletalen) Einzelereignisse ausgelöst. Die Bagatellisierung der Neutronenwirkung im Niederstrahlungsbereich beruht auf einer beängstigenden Unkenntnis, interessengesteuerten Vermutungen und wissenschaftlich nicht haltbaren Annahmen.

### Wie sicher ist Atommüll in Glas- korkillen?

Die für die Verglasung hochradioaktiver Abfälle verwendeten beziehungsweise vorgesehenen Borosilikat-Grundgläser enthalten über die oxidischen Bestandteile mehr oder weniger große Mengen an Metallatomen:  $\text{SiO}_2$  (40-70%),  $\text{Li}_2\text{O}$  (0-7%),  $\text{K}_2\text{O}$  (0-3%),  $\text{CaO}$  (0-7%),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (0-6%),  $\text{B}_2\text{O}_3$  (10-35%),  $\text{Na}_2\text{O}$  (1-20%),  $\text{TiO}_2$  (0-5%),  $\text{MgO}$  (0-4%),  $\text{ZnO}$ ,  $\text{ZnO}_2$  (0-8%).

Nach Beladung mit Spalt- und Korrosionsprodukten (bis zu 30 Gewichtsprozenten) liegt eine feste aus vielen chemischen Komponenten bestehende glasfrittenartige Masse mit amorphen und kristallinen Mikrobereichen vor. Verglaster Atommüll ist der ständigen radioaktiven Selbstbestrahlung durch eingelagerte Spaltprodukte ausgesetzt. Neben Alpha-, Beta- und Gammastrahlung tritt auch Neutronenstrahlung auf. Die Neutronen stammen teils aus durch energiereiche  $\alpha$ -Teilchen ausgelöste ( $\alpha, n$ )-Reaktionen, teils aus spontanspalten den Radionukliden (zum Beispiel Isotope von Curium) sowie aus der Spaltung der durch thermische Neutronen leicht spaltbaren Isotope Plutonium-239, Uran-235 und Americium-241 (als Restbestände aus der WAA vorhanden).

Die bei Kernreaktionen sowie bei Alpha- und Betastrahlen auftretenden Rückstoßeffekte führen im HLW-Glas (=HAW-Glas) zu Auslagerungen von Atomen. Durch Neutroneneinfang werden neue, überwiegend radioaktive Elemente gebildet (Transmutation). Unter dem Einfluß von Strahlung und erhöhter Temperatur laufen permanent Platzwechselprozesse und chemische Festkörperreaktionen, zum Teil mit Gasentwicklung ab. Physikalische und chemische Eigenschafts- und Strukturveränderungen der Einbett- und Abfallmasse sind daher unvermeidbar. Diese äußern sich dadurch,

- daß mikrokristalline Bereiche zunehmend amorph werden,
- daß es zu Entmischungen und Modifikationsänderungen kommt,
- daß Metalle in Form von separaten, zum Teil legierten Phasen abgetrennt werden,
- daß die elektrischen Eigenschaften durch halbleitende und metallische Teilbereiche geprägt werden (starker Einfluß auf Korrosionsprozesse!).

Strahlungsinduzierte Defekte in Festkörpern sind in großer Zahl bekannt. Dabei wird zwischen den primären Stoßprozessen durch energiereiche Teilchenstrahlung und Targetatomen (zum Beispiel Bildung von FRENKEL-Paaren) und Folgeeffekten durch Rückstoßatome (i.a. Mehrfachionisierung) unterschieden. Korngrenzen- und Mikrokristallinitätsveränderungen sowie Phasenumwandlungen sind irreversibel. Derartige Materialveränderungen wirken sich auf Auslaugung, Auflösung und Korrosion aus, die Mechanismen der Teilvorgänge sind nicht abgeklärt. Auslaugvorgänge zum Beispiel werden von vielen voneinander abhängigen Parametern beeinflusst. Diese simultan ablaufenden Vorgänge sind äußerst komplex, da sie sich größtenteils gegenseitig bedingen beziehungsweise verstärken (Reaktionssynergismus).

Für radioaktive Abfallgläser sind die oben erwähnten Reaktionen und Prozesse nur in ersten Ansätzen erforscht. Vorliegende Untersuchungsergebnisse aus Simultanexperimenten beziehungsweise aus Modellrechnungen sind auf realistische Vorgänge unter Zwischenlager- oder Endlagerbedingungen nicht übertragbar.

### Einfluß der Strahlung auf Salz

Die Auffassung des Bundesamtes für Strahlenschutz, alle Strahlungseffekte im Salz seien bekannt und berücksichtigt, ist eine grobe Fehlinformation. Wahr ist, daß der größte Teil der Strahlungseffekte in realen Salzmischungen überhaupt nicht oder nur ungenügend erforscht ist. Das gilt besonders für kernchemische Reaktionen, die durch Neutronenstrahlung ausgelöst werden. Durch die oben bereits erwähnten Transmutationsprozesse werden Elemente in radioaktiv verwandelt.

Wassereintrich und die damit verbundene Freisetzung von Radionukliden ist nur ein - wenn auch wesentlicher - Schadensfall. Aber auch im „wasserfreien“ Stadium ist mit erheblichen anderen Freisetzungsmechanismen zu rechnen:

Die mit hochkonzentrierten wässrigen Salzlaugen (Q-Brines) an spaltstoffdotierten Gläsern durchgeführten Auflösungs- und Korrosionsexperimente reichen zur Bewertung der Langzeitsicherheit nicht aus.

Beim Vorliegen von carnallitischen Salzgemischen (in vielen Salzstöcken nachgewiesen) treten bereits bei Temperaturen um 100 Grad Celsius sogenannte Hydratschmelzen auf. Im Nahbereich von im Salz eingelagerten Atommüllbehältern werden durch die Wärmeabstrahlung weit höhere Temperaturen erreicht. Nach eigenen Untersuchungen (Dissertation W.A. Schmidt, TU Braunschweig 1997) weicht das Reaktions- und Auflösungsverhalten solcher Schmelzen von dem der bisher untersuchten Q-Brines erheblich ab. Eine Nichtbeachtung dieser Befunde muß zu unrealistischen Ergebnissen bei der Abschätzung von Standortsicherheit und Isolationsvermögen führen.

### Prinzipiell unlösbare Probleme:

- Die Endlagerbedingungen sind - wenn überhaupt - nur zum Zeitpunkt der Einlagerung und während der relativ kurzen Betriebszeit (circa 50 Jahre) bekannt.
- Durch eine unübersehbare Vielfalt von chemischen, strahlen- und kernchemischen Reaktionen im Atommüll und Einlagerungsmedium wird ständig Strahlungs- und Wärmeenergie produziert.
- Das Multikomponenten-System wird daher weder in einen Gleichgewichtszustand noch in einen stationären Zustand übergehen.
- Für heterogene Mischsysteme solcher Art existieren keine wissenschaftlich fundierten Modellrechnungen.
- Vorliegende Plausibilitätsbetrachtungen und Prognosen mißachten die Komplexität, den Synergismus und die Dynamik solcher Systeme.

Im Endlagermedium Salz und in der Einbettmasse Glas werden durch radioaktive Strahlung Materialveränderungen und Materialzerstörungen auftreten, deren Auswirkungen bisher kaum diskutiert wurden.

**Rolf Bertram**

Relevante Fachliteratur kann angefragt werden bei: Prof. Dr. Rolf Bertram, Am Klausberge 27, 37075 Göttingen, ☎ 0551-24369.

## Buchmarkt

## Gesundheitliche Gefährdung durch kerntechnische Anlagen

„Radioaktive Strahlung durch Nuklearanlagen - Der Nachweis gesundheitlicher Auswirkungen“ würde der deutsche Titel des Kongreßbandes lauten, der von Inge Schmitz-Feuerhake und Michael Schmidt im April diesen Jahres herausgegeben wurde. Es handelt sich bei dem 400 Seiten umfassenden englischsprachigen Buch um Proceedings eines Internationalen Workshops in Portsmouth, England, im Juli 1996, der unter dem Titel „Radiation Exposure by Nuclear Facilities - Evidence of the Impact on Health“ von der Universität Portsmouth und der (deutschen) Gesell-

schaft für Strahlenschutz e.V. veranstaltet wurde.

In verschiedenen Industrienationen hat sich der Verdacht erhärtet, daß der Betrieb kerntechnischer Anlagen zu Gesundheitsschäden in der Bevölkerung führt. Die Regierungen halten diesen Verdacht für nicht begründbar und stützen sich dabei auf Expertisen ihrer Strahlenschutzbehörden und wissenschaftlichen Berater. Wie aus dem Untertitel ersichtlich, sollte der Workshop in Portsmouth die wissenschaftlichen Gegenpositionen zu dieser Einschätzung zusammentragen und Methoden zur

Klärung der Widersprüche aufzeigen.

Der Band liefert ein bislang einmaliges Kompendium über in neuerer Zeit festgestellte Krebserkrankungen in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, wengleich nur für Deutschland ein vollständiger Überblick über Befunde aus den letzten 20 Jahren enthalten ist (Beitrag W. Hoffmann). Außer über Leukämie werden Ergebnisse aus anderen Ländern über Knochenkrebs in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (Beitrag J. Goldsmith, E. Kordysh) und Myelodysplasie (Beitrag R. West) vorgestellt.

Zur offiziellen These, daß der bisherige Betrieb der Anlagen zu keiner bedeutsamen Kontamination der Umgebung geführt habe, werden Ergebnisse britischer Überwachungsprogramme vorgestellt. Diese betreffen einerseits die Arbeiten der Strahlenschutzbehörde

### Strahlentelex mit Elektromog-Report

#### Ein Buch kostenlos für jeden neuen Abonnenten

Ab sofort und solange der Vorrat reicht erhält jeder neue Abonnent des Strahlentelex mit Elektromog-Report nach Zahlung seines Jahresbeitrages wahlweise ein Exemplar des Buches **geschenkt** von

Jay M. Gould, Benjamin A. Goldman:

#### Tödliche Täuschung Radioaktivität

Niedrige Strahlung -hohes Risiko  
272 Seiten, Verlag C.H. Beck, München 1992, Deutsche Originalausgabe, Zweite, erweiterte Auflage, ISBN 3-406-34033-4

oder

Catherine Caufield:

#### Das strahlende Zeitalter

Von der Entdeckung der Röntgenstrahlen bis Tschernobyl  
Aus dem Amerikanischen übersetzt von Sebastian Scholz  
415 Seiten, Verlag C.H. Beck, München 1994, Deutsche Erstausgabe, ISBN 3-406-37415-8.

Gewünschtes bitte ankreuzen.

An das  
**Strahlentelex mit Elektromog-Report**  
Th. Dersee  
Rauxeler Weg 6  
D-13507 Berlin

#### Abonnementsbestellung

Ich/Wir bestelle/n zum fortlaufenden Bezug ein Jahresabonnement des **Strahlentelex mit Elektromog-Report** ab der Ausgabe Nr. \_\_\_\_\_ zum Preis von DM 98,- für 12 Ausgaben jährlich frei Haus. Ich/Wir bezahlen nach Erhalt der ersten Lieferung und der Rechnung, wenn das **Strahlentelex mit Elektromog-Report** weiter zugestellt werden soll. Im Falle einer Adressenänderung darf die Deutsche Bundespost - Postdienst meine/unsere neue Anschrift an den Verlag weiterleiten.  
Ort/Datum, Unterschrift:

**Vertrauensgarantie:** Ich/Wir habe/n davon Kenntnis genommen, daß ich/wir das Abonnement jederzeit und ohne Einhaltung irgendwelcher Fristen kündigen kann/können.  
Ort/Datum, Unterschrift:

**Einzugsermächtigung:** Ich gestatte hiermit, den Betrag für das Abonnement jährlich bei Fälligkeit abzubuchen und zwar von meinem Konto

Nr.: \_\_\_\_\_  
bei (Bank, Post): \_\_\_\_\_

Bankleitzahl: \_\_\_\_\_  
Ort/Datum, Unterschrift: \_\_\_\_\_

Ja, ich will/wir wollen für das Strahlentelex Abonnenten werden. Bitte schicken Sie mir/uns dazu \_\_\_\_\_ Stück kostenlose Probe-exemplare.

Es handelt sich um ein Patenschafts-/Geschenkabonnement an folgende Adresse:  
Vor- und Nachname: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Straße, Hausnummer:

\_\_\_\_\_  
Postleitzahl, Ort:

**Absender/Rechnungs-  
adresse:** Vor- und Nach-  
name: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Straße, Hausnummer:

\_\_\_\_\_  
Postleitzahl, Ort:

NRPB (National Radiological Protection Board) zur Dosisabschätzung für die Bevölkerung in der Umgebung der Wiederaufarbeitungsanlage Sellafield, die auf Anforderung des dortigen Komitees COMARE (Medical Aspects of Radiation in the Environment) durchgeführt wurden (Autoren: Robinson et al. sowie Prosser und Jones). Eine jüngste Erhebung über Umgebungsradioaktivität bei noch weiteren 17 Nuklearanlagen in England und Wales wird von Sanchez et al. vorgestellt. Sie zeigt, daß 6 der Anlagen zu meßbaren Erhöhungen von Cäsium-137 und Plutonium-Isotopen geführt haben, die aber unter den von der NRPB empfohlenen Maximalkonzentrationen liegen und deshalb für radiologisch nicht relevant gehalten werden. Für Deutschland bewertet R. Maushart das Überwachungskonzept für Kernkraftwerke mit dem Schluß, daß dosisrelevante Emissionen nicht unentdeckt bleiben können. Demgegenüber kommen Schumacher und Schmidt et al. am Beispiel des KKW Krümmel zu dem Ergebnis, daß es Szenarien geben kann, die sich der Umgebungsüberwachung weitgehend entziehen.

Mehrere Beiträge widmen sich dem Stand der Methoden zur nachträglichen Feststellung von Strahlenbelastungen in einer Bevölkerung. Mit Hilfe der Thermolumineszenzdosimetrie an Ziegeln und Quarzanteilen in anderen Gebrauchsstoffen konnten in Süd-Utah Falloutdosen durch amerikanische Atomwaffentests gemessen werden (E. Haskell). Auch die Dosimetrie an Zahnschmelz mittels Elektronenspinresonanz erweist sich als sehr empfindlich und reproduzierbar, kann jedoch quantitative Aussagen nur zu reinen Gammaexpositionen machen, deren Beitrag bei den zur Debatte stehenden Auswirkungen von Kernkraftwerken im „Normal-betrieb“ unbedeutend sein kann. Als empfindlichste Methode muß nach wie vor die Biologische Dosimetrie mittels dizentrischer Chromosomen in weißen Blutkörperchen angesehen werden, obwohl sie wegen der zeitlichen Instabilität der Aberrationen bei unbekannter Expositionszeit keine quantitativen Dosisangaben erlaubt. Mittels dizentrischer Chromosomen konnten überhöhte Strahlenbelastungen bei deutschen Leukämieclustern (A. Heimers et al., B. Dannheim et al.), in kontaminierten Gebieten der ehemaligen Sowjetunion und in der Bevölkerung beim US-Unfallreaktor Three Mile Island nachgewiesen werden. Die zusätzliche Bestimmung zeitlich stabiler Translokationen (FISH-Methode) erlaubte in letzterem Zusammenhang den

Nachweis, daß die Bevölkerung durch den Reaktorunfall 1979 in der Abluftfahne Ganzkörperdosen von 1 Sv erhielt. Dieser Befund von Shevchenko und Snigiryova bestätigt die neuen ebenfalls vorgestellten Untersuchungsergebnisse von Wing und Mitarbeitern über dort erhöhte Krebserkrankungsraten, entgegen den bisherigen offiziellen Angaben, daß weder nennenswerte Radioaktivitäts-emissionen dort erfolgt, noch Krankheiten beobachtet worden seien.

Als zentrales Argument bei der amtlichen Ablehnung derartiger Zusammenhänge gilt die generelle Unmöglichkeit - außer in schweren Unfallsituationen - eine Dosis zu erreichen, die die beobachteten Effekte erklären kann. Deshalb widmen sich zahlreiche Beiträge dem Erkenntnisstand über Dosiswirkungszusammenhänge im niedrigen Dosisbereich. Alice Stewart, H. Kuni, W. Köhnlein, R. Nußbaum, D. Richardson und G.W. Kneale begründen sehr viel empfindlichere Reaktionen bei bestrahlten Kollektiven als nach J.W. Stather, NRPB, anzusetzen ist. Zur Frage der präkonzeptionellen Induktion von kindlichen Krebserkrankungen durch Strahlenbelastung der Väter nach Martin Gardners These bei Sellafield, die von weiten Kreisen der Fachwelt abgelehnt wird, werden neue Untersuchungsergebnisse vorgestellt. Shu und Robison bestätigen den Effekt aus mehreren großen eigenen Studien in China und den USA über diagnostische Röntgenstrahlen und kindliche Leukämie, Roman, U.K., aus einer Untersuchung an medizinischem Röntgenpersonal.

Zum Problem, woher die beobachteten Effekte bei kerntechnischen Anlagen denn stammen, wenn Strahlung nicht die Ursache ist, wird immer wieder das angebliche Auftreten von Leukämie in Clustern angeführt. Methoden zur Feststellung solcher Clusterungen werden von den Autoren Bithell und Gilman behandelt.

Insgesamt gliedern sich die 47 Artikel des Bandes in die Kapitel: • Epidemiological Studies on Malignancies near Nuclear Facilities • Radiation Risks • Dose Reconstruction near Nuclear Facilities • Health Effects near Nuclear Facilities • Radiation Risks of Prenatal and Postnatal Exposure • Radionuclides Source Terms and Radioecology • Risks of Low Dose and Dose Radiation Exposure • Methods of Dose Reconstruction, Monitoring, Supervision and Control of Radionuclide Releases.

Der überwiegende Teil der Beiträge zeigt deutlich, daß die bei kerntechnischen Anlagen beobachteten Gesund-

heitsschäden kein „derzeit unerklärliches“ Phänomen darstellen, wie die Deutsche Strahlenschutzkommission und andere Gremien Glauben machen wollen, sondern daß Art und Häufigkeit der beobachteten Phänomene zusammen mit den meßtechnischen Indizien die Strahlenursache belegen.

Inge Schmitz-Feuerhake, Michael Schmidt (Ed.): Radiation Exposure by Nuclear Facilities. Evidence of the Impact on Health. Gesellschaft für Strahlenschutz e.V. Münster, Bremen 1998. ISBN 3-9805260-1-1, 400 Seiten, DM 98,-. Zu beziehen über: Bettina Dannheim, Gesellschaft für Strahlenschutz e.V., Universität Bremen, Postfach 330 440, D-28334 Bremen. ●

#### Strahlentelex

Informationsdienst ● Th. Dersee, Rauxeler Weg 6, D-13507 Berlin, ☎ + Fax: 030 / 435 28 40.

eMail: Strahlentelex@compuserve.com

**Herausgeber und Verlag:** Thomas Dersee, Strahlentelex.

**Redaktion:** Bettina Dannheim, Dipl.-Biol., Thomas Dersee, Dipl.-Ing. (verantw.).

#### Redaktion Elektromog-Report:

Michael Karus, Dipl.-Phys. (verantw.), Dr.med. Franjo Grotenhermen, Arzt, Dr. Peter Nießen, Dipl.-Phys.: nova-Institut Köln, Thielstr. 35, 50354 Hürth, ☎ 02233/ 97 83 70, Fax 02233 / 97 83 69. eMail: nova-h@t-online.de

**Wissenschaftlicher Beirat:** Dr.med. Helmut Becker, Berlin, Dr. Thomas Bigalke, Berlin, Dr. Ute Boikat, Hamburg, Prof. Dr.med. Karl Bonhoeffer, Dachau, Dipl.-Ing. Peter Diehl, Dresden, Prof. Dr. Friedhelm Diel, Fulda, Prof. Dr.med. Rainer Frentzel-Beyme, Bremen, Dr.med. Joachim Großhennig, Berlin, Dr.med. Ellis Huber, Berlin, Dipl.-Ing. Bernd Lehmann, Berlin, Dr.med. Klaus Lischka, Berlin, Prof. Dr. E. Randolph Lochmann, Berlin, Dipl.-Ing. Heiner Matthies, Berlin, Dr. Werner Neumann, Altenstadt, Dr. Peter Pliening, Berlin, Dr. Ernst Rößler, Berlin, Prof. Dr. Jens Scheer †, Prof. Dr.med. Roland Scholz, Gauting, Priv.-Doz. Dr. Hilde Schramm, Berlin, Jannes Kazuomi Tashiro, Kiel, Prof. Dr.med. Michael Wiederholt, Berlin.

**Erscheinungsweise und Bezug:** Das Strahlentelex mit Elektromog-Report erscheint an jedem ersten Donnerstag im Monat. Bezug im Jahresabonnement DM 98,- für 12 Ausgaben frei Haus. Einzelexemplare DM 9,-.

Vertrauensgarantie: Eine Kündigung ist jederzeit und ohne Einhaltung von Fristen möglich.

**Kontoverbindung:** Th. Dersee, Kontonr. 4229380007, Grundkreditbank eG Berlin (Bankleitzahl 101 901 00).

**Druck:** Bloch & Co. GmbH, Prinzessinnenstraße 19-20, 10969 Berlin.

**Vertrieb:** Datenkontor, Ewald Feige, Körtestraße 10, 10967 Berlin.

Die im Strahlentelex gewählten Produktbezeichnungen sagen nichts über die Schutzrechte der Warenzeichen aus.

© Copyright 1998 bei Thomas Dersee, Strahlentelex. Alle Rechte vorbehalten.

ISSN 0931-4288