# Strahlentelex



Informationsdienst • Unabhängige Meßstelle Berlin des Strahlentelex

Nr. 106-107 / 5. Jahrgang

6. Juni 1991

Tschernobyl-AIDS

# In Milchzähnen nach Strontium suchen!

Die ausfallenden Milchzähne der Kinder in den durch den Tschernobyl-Unfall radioaktiv verseuchten Gebieten der Sowjetunion sind zu sammeln und die Aktivität des in ihnen eingebauten Knochensuchers Strontium ist zu bestimmen. Das empfiehlt der Arzt und Biochemiker Dr. Roland Scholz, Professor am Institut für Physiologische Chemie, Physikalische Biochemie und Zellbiologie der Universität München. Denn: Vom Strontium gibt es keine flächendeckende Kartierung der Verseuchung, im Gegensatz zum Cäsium, weder in Westeuropa noch in der Sowjetunion. Strontium kann nicht durch Ganzkörpermessungen erfaßt werden; denn als Beta-Strahler hat es nur eine kurze Reichweite. Strontium ist die große Unbekannte. Am Strontium aber könnte es liegen, wenn wir hier noch einmal glimpflich davongekommen sind, während es die Menschen in der Sowjetunion besonders hart trifft.

Der Unfall in Tschernobyl hat gewaltige Mengen an lebensfeindlicher Radioaktivität freigesetzt. An sich war das nichts Neues. Eine vergleichbare Menge an Radioaktivität wurde durch das Verbrechen der oberirdischen Atomyersuche über die nördliche Erdhalbkugel verbreitet. (Eine noch größere Menge lagert in den Kavernen nach unterirdischen Atomversuchen, nur mäßig vor der Biosphäre abgeschlossen.) Doch die Verseuchung kam damals schleichend und geriet deshalb nicht in das öffentliche Bewußtsein. Was uns an Tschernobyl so verschreckt hat, war

Tschernobyl-Folgen

# Chromosomenschäden in Salzburg

Unter der Federführung von Dr. J. Pohl-Rüling von der Abteilung für Biophysik der Universität Salzburg (Österreich), veröffentlichte jetzt in der Zeitschrift Mutation Research eine international zusammengesetzte Wissenschaftlergruppe die Ergebnisse ihrer Untersuchungen über Chromosomenschäden (Aberrationen) in Lymphozyten von in Salzburg lebenden Menschen in der Folge des Reaktorunglücks in Tschernobyl (Mutation Research, 262 (1991) 209-217). Die aufgenommenen Strahlendosen waren infolge des Tschernobyl-Fallouts bei den getesteten Personen im Jahre 1987 zwischen 15 und 68 Prozent gegenüber der vorherigen Strahlenbelastung erhöht. Vor Tschernobyl lag die Strahlenbelastung in Salzburg im Mittel bei 0,9 Milligray oder 90 Millirad pro Jahr, nach Tschernobyl bei 2 Milligray oder 200 Millirad pro Jahr. Dabei erhöhte sich die Zahl der Chromosomenschäden in den Lymphozyten (weißen Blutkörperchen) des peripheren Blutes der Testpersonen im Vergleich zu vor Tschernobyl zunächst auf etwa das Sechsfache. Mit höheren zusätzlichen Dosen verringerte sich die Zahl der Chromosomenschäden wieder. Bei zwei Personen, die auch vorher und bis zu 4 Jahre nach dem Unfall von Tschernobyl untersucht wurden, nahmen die Chromosomenschäden von 1984/85 bis 1987 zunächst deutlich zu und dann in 1988 und weiter in 1990 wieder ab. Die gefundenen Dosis/Wirkungs-Kurven, so Pohl-Rüling et al., zeigten dieselbe Tendenz wie die Ergebnisse früherer Untersuchungen und stützten die Annahme, daß Reparaturenzyme durch ein gewisses Ausmaß an DNA-Schäden stimuliert werden können.

Vermehrte Chromosomenschäden (Aberrationen) in Lymphozyten (weißen Blutkörperchen) des peripheren Blutes wurden bereits früher bei

Personen festgestellt, die in einer Umgebung erhöhter Radioaktivität leben oder arbeiten. Die hier vorge-Fortsetzung Seite 3 die Plötzlichkeit. Am 30. April 1986 ging in wenigen Stunden mehr Cäsium-137-Aktivität nieder, als insgesamt in den 50er und 60er Jahren. Zudem hüllte uns eine radioaktive Wolke aus Jod-131, Tellur-132 und vielem anderen ein. Tagelang haben wir Radioaktivität eingeatmet. Wir haben Jod-131 in unseren Schilddrüsen angereichert. Monatelang haben wir Radioaktivität mit der Nahrung aufgenommen. Erinnern wir uns an die Grenzwerte: 500 Becquerel Jod pro Liter Milch, 600 Becquerel Cäsium pro Kilogramm Nahrungsmittel.

Während der Atombombenversuche ging fast soviel Strontium wie Cäsium nieder. Strontium wurde in die wachsenden Knochen der damals kleinen Kinder, der heute 30- bis 40-Jährigen, eingebaut. Jahrelang hat es ihr blutbildendes Organ, das rote Kochenmark, und die Zellen des Immunsystems belastet. Welche Folgen dies hatte und noch immer hat, weiß niemand zu sagen. Folgenlos ist das Verbrechen der Atomversuche sicherlich nicht geblieben. Wir müssen uns fragen, ob nicht das Vorrükken der Krebserkrankungen auch mit dem Bomben-Fallout zusammen-hängt. Jeder weiß, daß der Brustkrebs zunimmt; doch nicht nur das, es trifft in zunehmendem Maße auch jüngere Frauen.

Krebs ist die Antwort unseres Körpers auf einen Schaden, der uns von außen trifft, ausgelöst durch chemische oder physikalische Noxen. Fortsetzung Seite 2

Aus dem Inhalt:

**Roland Scholz:** 

Strontiom-Knochenmark-

Hypothese für Tschernobyl-AIDS

1-3

Chromosomenschäden

in Salzburg

1,3,4

**Hormesis:** 

Unbegründete Hoffnungen 4-7

Im Überblick:

Nahrungsmittel-Belastungen 7

## In Milchzähnen nach Strontium suchen!

Viele, vom Menschen erzeugte Schadstoffe treffen uns seit Jahrzehnten. Die Zunahme der Krebserkrankungen bei jüngeren Menschen ist eine mögliche Folge. Daß die Radioaktivität dabei eine wichtige Rolle spielt, ist nicht wegzudiskutieren, auch wenn der unumstößliche Beweis kaum zu erbringen ist.

### Wieviel Strontium steckt im russischen Getreide und in russischer Milch?

Die radioaktive Wolke, die uns Ende April 1986 erreichte, enthielt glücklicherweise nur wenig Strontium, - etwa 1 Prozent der Cäsium-Aktivität. Uns ist die Kontamination mit Strontium-90 erspart geblieben. Aus dem Reaktor wurden aber Cäsium und Strontium im Verhältnis 100 : 20 freigesetzt; folglich muß Strontium woanders niedergegangen sein. Aus der Ukraine werden Bodenkontaminationen berichtet, bei denen sich Cäsium und Strontium tatsächlich wie 100: 20, ja sogar wie 100: 60, verhalten. Wenn man bedenkt, daß in der Sowjetunion eine Fläche von der Größe Oberbayerns, auf der mehrere Hunderttausend Menschen leben, mindestens 100-fach höher mit Cäsium-137 kontaminiert ist als der Münchner Norden, dann heißt das für Strontium: mindestens 2.000-fach. Strontium wird vorwiegend über Getreideprodukte und Milch, weniger über Fleisch, aufgenommen. Bei der unterschiedlichen Ernährungsweise, könnte ein Kind in den hoch verseuchten Gebieten somit bis zu 10.000-mal mehr Strontium aufnehmen als ein Münchner Kind, Tag für Tag, und das seit 5 Jahren. In der Tat, wir sind - 1.500 Kilometer entfernt von Tschernobyl - glimpflich davongekommen.

### Tschernobyl-AIDS: die Strontium-Knochenmark-Hypothese

Die Radiobiologen fürchten Strontium, - viel mehr als Cäsium, an das jeder denkt, wenn von Kontamination mit langlebiger Radioaktivität die Rede ist. Strontium ist chemisch dem Kalzium ähnlich. Es lagert sich in den Knochen ab und bleibt dort für viele Jahre liegen. Als reiner Beta-Strahler hat es dort eine Reichweite von etwa 1 Millimeter. Es wird deshalb durch Ganzkörpermessung nicht erfaßt. Wurde irgendwann Strontium in die Knochengrundsubstanz eingebaut, dann liegen die empfindlichen Stammzellen des roten Knochenmarks für

Jahre unter radioaktivem Dauerbeschuß. Aus diesen Zellen gehen sämtliche Blutzellen hervor, die roten und die weißen Blutkörperchen sowie die Blutplättchen. Von den Stammzellen leitet sich das Immunsystem ab. Abgesehen von einer möglichen Leukämie-Induktion auf lange Sicht hat solch ein Dauerbeschuß auch akute Folgen: Einzelne dieser lebenswichtigen Zellen werden sofort geschädigt; sie sterben ab oder verlieren ihre Teilungsfähigkeit. Zunächst kann das Knochenmark den Zellverlust noch ausgleichen. Doch mit zunehmender Anreicherung von Strontium über Monate und Jahre hinweg wird schließlich die Kapazität zum Ausgleich erreicht, und es treten Störungen auf, die sich in allmählichen Minderung der Abwehrleistung äußern, also in der Neigung zu Infektionen, schlechter Wundheilung, möglicherweise auch in beschleunigtem Krebswachstum, kurz: eine allgemeine Immunschwäche. Zusätzlich kommt es zu Blutarmut und Blutungsneigung. Dies sind genau die Symptome, die - beginnend im dritten Jahr nach Tschernobyl - beobachtet werden. Betroffen sind vor allem die Kinder.

Der Kiewer Arzt Juri Tscherbak hat dieses komplexe Krankheits-bild "Tschernobyl-AIDS" genannt. AIDS steht für eine unheimliche Erkrankung des Immunsystems, das die Betroffenen dahinsiechen läßt, ganz gleich, ob die Ursache ein spezifisches Virus ist oder der Dauerbeschuß des Knochenmarks. Wieviele Kinder tatsächlich erkrankt sind, weiß wohl niemand genau. Wahrscheinlich ist kein Kind richtig gesund; ständig werden es mehr, die schwere Symptome der Immunschwäche zeigen; denn alle Kinder dort, ohne Ausnahme, tragen radioaktives Strontium im Knochen.

Zugegeben, der Strontium-Knochenmark-Mechanismus des Tschernobyl-AIDS ist eine Hypothese. Sie wird gestützt durch die hohe Strontium-Kontamination und durch Tierexperimente, die eine akute Knochenmarksdepression bereits bei geringen Dosen zeigen. Kürzlich wies Professor Lengfelder auf einen anderen, ebenfalls plausiblen Mechanismus hin, über den das Immunsystem geschädigt wurde: Durch die Anreicherung von radioaktivem Jod in der Schilddrüse erhielt in den ersten Wochen nach dem Unfall auch das Thymusgewebe eine hohe Strahlenbelastung. Der Thymus ist - insbesondere bei kleinen Kindern - ein wichtiges Organ des Immunsystems. Wird er bestrahlt, so hat dies zwangsläufig Auswirkungen auf die Abwehrfunktion des Organismus.

# Ganzkörpermessungen sind wenig aussagekräftig

Wie könnte man nachweisen, daß sich Strontium tatsächlich in den Knochen der Kinder angereichert hat? Mit Ganzkörpermessungen geht es nicht. Eigentlich sollten die Wissenschaftler von der Strahlenschutzkommission dies gewußt haben, als sie der Bundesregierung rieten, für mehrere Millionen Mark tonnenschwere Meßgeräte anzuschaffen, - "als großzügige und vorbildliche Hilfe für die sowjetischen Be-hörden bei der Erfassung der Strahlenschäden", wie kürzlich verkündet wurde. In Wirklichkeit scheint dahinter die Absicht zu stecken, den Menschen die berechtigte Angst vor Strahlen zu nehmen; denn nach Behördenmeinung, hier wie dort, machen nicht die Strahlen krank, nur die Angst davor. "Radiophobie" ist die Diagnose, mit dem die immer deutlicher werdenden Tschernobyl-Folgen wegdiskutiert werden sollen. Das Therapierezept ist einfach: Wenn die Ganzkörpermessung mit westlichen Hightech-Geräten nichts ergibt, - und sie wird voraussichtlich keinen so dramatisch hohen Körpergehalt an Cäsium ergeben, daß man an die problematische Ausschwemmung mit Berliner Blau denken müßte, - dann ist wohl nichts dran am Gerücht von den gefährlichen Strah-

# Nobelpreis nach dem Sammeln von Milchzähnen

Es gibt einen einfachen Weg, etwas über den Strontium-Einbau bei Kindern zu erfahren. Linus Pauling hatte vor 30 Jahren den Ärzten der Harvard University in Boston vorgeschlagen, Zähne zu sammeln, um nachzuweisen, daß Kinder den Bomben-Fallout in ihren Knochen speichern. 55.000 Zähne wurden damals gesammelt, Milchzähne und Zähne von Erwachsenen. Nur die Milchzähne enthielten Radioaktivität. Der Sturm der Empörung, der daraufhin in der amerikanischen Öffentlichkeit ausbrach, hat den Boden für ein Teststoppabkommen entscheidend vorbereitet. Linus Pauling erhielt den Friedens-Nobelpreis. Ich hoffe, daß irgendwer in Belorußland seine Methode aufgreift. Mehrfach habe ich russischen Kollegen vorgeschlagen, Zähne zu sammeln, in Säure aufzulösen und die gelöste Radioaktivität zu messen. Doch bislang vergebens; denn Zähnesammeln ist keine westliche Hightechnology, - und offenbar zählt nur die!

Mit einer gewissen Skepsis hören wir Berichte vom Anstieg der Krebshäufigkeit in Belorußland und in der Ukraine. Daten mit genauen Fortsetzung Seite 3

### In Milchzähnen nach Strontium suchen!

statistischen Angaben liegen nicht vor. Als direkte Tschernobyl-Folge wäre dies - nach den Erfahrungen bei den Überlebenden von Hiroshima - noch viel zu früh und könnte wohl auch kaum statistisch erfaßt, geschweige denn als Phänomen wahrgenommen werden. Nur ein Beispiel: die Leukämien haben sich angeblich vervielfacht. Bei uns erkranken von 100.000 Kindern bis zum Alter von 15 Jahren etwa 40 an Leukämie. In Hiroshima war nach einer äußeren Strahlenbelastung von 10 rem die Leukämiehäufigkeit verdoppelt. Offiziell sollen die Menschen in den hochverseuchten Regionen inzwischen 5 rem akkumuliert haben. Folglich wären in den nächsten Jahren 20 zusätzliche Leukämiefälle 100.000 Kindern zu erwarten.

Das wäre selbst in einer umfangreichen, ganz Belorußland und die Ukraine umfassenden epidemiologischen Studie derzeit kaum erfaßbar. Folglich können Leukämien nicht vermehrt sein! Das ist die Schlußfolgerung, die Vertreter der deutschen Strahlenschutzkommission kürzlich in der Zeitschrift "atomwirtschaft" verbreiteten.

Ihre Argumentation klingt zunächst überzeugend. Doch wo steckt der Haken? Erstens, die 5 rem beziehen sich nur auf die Bestrahlung von außen, die sich grob abschätzen läßt. Die innere Strahlenbelastung ist dagegen praktisch nicht erfaßbar. Sie wird außerdem von den sowjetischen Behörden geleugnet, weil die Menschen angeblich mit nichtverseuchten Nahrungsmitteln versorgt würden - eine Illusion! Nimmt man eine mittlere Verseuchung der Nahrung mit 200 Becquerel pro Kilogramm für Cäsium und 40 Becquerel pro Kilogramm für Strontium, dann könnte sich in den Knochen der Kinder im Laufe von 5 Jahren eine Strahlenbelastung von 50 bis 100 rem akkumuliert haben, - und dann wären es nicht 20, sondern 200 bis 400 Kinder, die zusätzlich an Leukämie erkranken, - sofern die aus Hiroshima abgeleiteten Risikokoeffizienten auf die Situation in Belorußland und in der Ukraine übertragbar sind.

# Westliche Hightech-Geräte gegen Strahlenangst

Zweitens, was wissen wir letztlich über die Auslösung von Krebs und Leukämie durch aufgenommene Radioaktivität? Wenig! Die Gesetzmäßigkeiten können hier ganz anders sein als nach hoher Strahlenbelastung beim Atomblitz. Sodann ist für die Krebsentstehung nicht nur der Initialschaden wichtig, (das

ist die durch einen Strahlentreffer ausgelöste Mutation im Bereich eines für die Kontrolle der Zellteilung verantwortlichen Gens), sondern auch das Versagen des Immunsystems beim Erkennen und Abtöten von Krebszellen, viele Jahre nach dem Initialschaden. Könnte das durch Strontium geschwächte Immunsystem nicht verantwortlich sein? Eine im Entstehen begriffene Leukämie, die sonst gar nicht oder erst nach langer Zeit zum Ausbruch gekommen wäre, wird beschleunigt, wenn die Abwehr versagt.

Wir sollten uns hüten, Berichte über angestiegene Krebshäufigkeit als Gerüchte abzutun, sie als Folge von "gravierenden Angstzuständen" und "häufigeren und intensiveren Untersuchungen" zu diagnostizieren, wie der Vorsitzende der Strahlenschutzkommission vor einem Jahr im Spiegel zitiert, (nebenbei kein Arzt, sondern Physiker, wie die Mehrzahl der Mitglieder der Kommission, die die Bundesregierung in Fragen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes berät). Sein Rat war: "Aufklärung, sonst nichts!" Die 14 Ganzkörpermeßgeräte, die demnächst gen Osten rollen, liegen ganz auf dieser Linie!

Roland Scholz

Aus dem Vortrag "Tschernobyl in uns" in der Veranstaltung des Beck-Forums "Überall ist Tschernobyl -Fünf Jahre nach der Katastrophe" am 28. April 1991 im Alten Rathaussaal zu München.

Fortsetzung von Seite 1

# Chromosomenschäden in Salzburg

stellte Arbeit zeigt, daß eine Zunahme der Schäden sogar dann stattfindet, wenn die niederenergetische Umgebungsstrahlung sich weniger als verdoppelt. In einer früheren Untersuchung der Bevölkerung in der Gegend des Radonbades Badgastein in Österreich, verdoppelte sich die Zahl der Chromosomenschäden sehr stark auf das Doppelte der Häufigkeiten bei niedrigster Umgebungsbelastung, wobei die Zunahme der niederenergetischen Strahlung mit einer Zunahme von hochenergetischer Alpha-Strahlung des Radon und seinen Zerfallsprodukten gemischt war.

Nach dem Unfall von Tschernobyl gehörte der Bezirk Salzburg zu den Gebieten mit den höchsten Fallout-Belastungen in Westeuropa. Vor Tschernobyl waren die mittleren natürlichen Gamma-Dosisraten in der Stadt Salzburg niedrig, verglichen mit weltweiten Durchschnittswerten. Denn der Untergrund besteht überwiegend aus Kalkstein und in den örtlich verwendeten Baumaterialien, Sand und Ziegel, sind nur wenige natürliche Radionuklide enthalten. Vor Tschernobyl lagen die Dosisraten laut Pohl-Rüling et al. in Salzburg unter freiem Himmel bei 3,4 und in geschlossenen Räumen bei 4,5 Mikroröntgen pro Stunde, woraus für die Blutbelastung eine durchschnittliche Jahresdosis von etwa 0,7 Milligray oder 70 Millirad durch äußere. Gamma- und kosmische Strahlung geschätzt wurde. Für die peripheren Lymphozyten, von denen sich jeweils etwa 2 bis 3 Prozent im fließenden Blut befinden, wurde die selbe Dosis angenommen. Der größte Teil der inneren Strahlenbelastung durch natürliche Radioaktivität ist dabei auf die Inhalation von Radon und seine Zerfallsprodukte zurückzuführen. Die innere Alpha-Strahlendosis ist jedoch

sehr unterschiedlich zwischen den verschiedenen Organen und Geweben verteilt. Die Alpha-Dosen für Blut. dem Alveolargewebe der Lunge und den Basalzellen des Bronchialepithels verhält sich laut Pohl-Rüling et al. ungefähr wie 1:20:200. Bei den Bewohnern der Stadt Salzburg schwanke die Alpha-Dosis für Blut zwischen 0,001 und 0,075 um einen Mittelwert von 0,007 Milligray (0,7 Millirad) pro Jahr. Andere im Körper befindlichen Radionuklide, hauptsächlich Kalium-40 und Kohlenstoff-14, trügen mit etwa 0,2 Milligray (20 Millirad) pro Jahr zur Blutdosis bei. Daraus und mit der äußeren Dosis errechnet sich insgesamt eine mittlere Jahresdosis für das Blut der Bewohner von Salzburg von 0,9 Milligray (90 Millirad) pro Jahr für die Zeit vor Tschernobyl.

Die Wolke von Tschernobyl kam am 30. April 1986 über Salzburg an. Starke Regenfälle wuschen die Radionuklide aus und verursachten eine hohe Verseuchung von Erde und Pflanzen. Ein Jahr danach betrug die zusätzliche, durch die erhöhte äußere Gamma-Strahlung verursachte Dosisrate für den Bewohner von Salzburg, im Mittel 0,12 Milligray (12 Millirad) pro Jahr. Im April 1988 hatte sie sich dann laut Pohl-Rüling et al. die zusätzliche Belastung auf 0,08 Milligray (8 Millirad) pro Jahr und im Januar 1990 auf 0,07 Milligray (7 Millirad) pro Jahr vermindert. Die hauptsächlich durch den Verzehr belasteter Nahrungsmittel aufgenommene Belastung aus Cäsium-137 und -134 wurde mit Ganzkörpermessungen bestimmt.

Für das erste Jahr vom 1.5. 1986 bis 1.5.1987 betrug laut Pohl-Rüling et al. die zusätzliche innere und äußere Gamma-Dosis für die Fortsetzung Seite 4

# Chromosomenschäden in Salzburg

Salzburger Stadtbevölkerung im Durchschnitt 0,32 Milligray (32 Millirad) pro Jahr. Für Personen mit hohem Risiko, zum Beispiel Bauern in der Umgebung, die mit hochkontaminiertem Gras und Heu arbeiteten, wurde diese Dosis zu 1 Milligray (100 Millirad) pro Jahr bestimmt. Dies sind um 36 bis 110 Prozent höhere Strahlenbelastungen als die frühere normale Umweltbelastung von 0,9 Milligray (90 Millirad) pro Jahr.

Für den Cäsium-137-Gehalt bei den Versuchspersonen wurden zum Zeitpunkt des Bluttests zwischen 4 und 154 Becquerel pro Kilogramm Körpergewicht gemessen. Bei den 16 im Jahre 1987 untersuchten Personen, so Pohl-Rüling et al., betrugen die Jahresdosen 0,013 bis 0,492 Milligray. Dazu kommt eine mittlere äußere Dosisbelastung von 0,12 Milligray pro Jahr. Die Versuchspersonen, so Pohl-Rüling et al., seien alle Nichtraucher, hätten auch sonst keine Drogen genommen und innerhalb des Jahres vorher auch keine Röntgenuntersuchungen gehabt.

Insgesamt haben Pohl-Rüling et al. 23.060 sogenannte Metaphasen der Zellteilung (Mitose) von Lymphozyten bei 16 Versuchspersonen im Alter zwischen 24 und 69 Jahren analysiert. Frühere Studien haben gezeigt, daß die verursachten Chromosomenschäden mit dem Alter variieren und daß das Verhältnis nicht linear ist. Die Verwendung von Alterskorrekturfaktoren hätten jedoch die aus den Mittelwerten gewonnenen Dosis/Wirkungs- Kurven nicht verändert, weshalb Pohl-Rüling et al. schließlich wieder die unmittelbaren Werte verwendeten.

Die Zahl der Chromosomenschäden nahm im Vergleich zu vor Tschernobyl zunächst auf etwa das 6-fache im Jahre 1987 zu und dann von 1988 bis 1990 wieder deutlich (signifikant) ab. Obgleich die mittlere zusätzliche radioaktive Belastung 1990 nur noch etwa 10 Prozent höher war als vor Tschernobyl, blieb die Häufigkeit der Chromosomenschäden insgesamt weiter erhöht.

Die Häufigkeiten aller Chromosomenschäden nehmen laut Pohl-Rüling et al. im Vergleich zu vor Tschernobyl bis zu einer zusätzlichen Dosisrate von etwa 0,3 Milligray pro Jahr zu, was einschließlich der normalen Belastung von vor Tschernobyl von 0,9 Milligray pro Jahr eine Gesamtbelastung von 1,2 Milligray (120 Millirad) pro Jahr ergibt. Die Zahl der Chromosomenschäden insgesamt steigt danach um etwa 5,3 und speziell die der Chromosomen-Doppelbrüche um 2,4 pro 100 Metaphasen, pro Milligray und pro Jahr. Bei zunehmend höheren Dosen blieben die Häufigkeiten aller Chromosomen-

schäden konstant oder nähmen sogar wieder etwas ab, wobei dies im Rahmen der statistischen Unsicherheiten nicht klar zu unterscheiden sei. Die Zahl der Chromosomen-Doppelbrüche nehme jedoch signifikant ab

Das Gebiet um Berchtesgaden in Deutschland, das an den Bezirk Salzburg angrenzt, hat eine ähnlich hohe Fallout-Belastung wie Salzburg erhalten. Eine Untersuchung der Blut-Lymphozyten von 10 Personen aus Berchtesgaden, die 1988 von G. Stephan und U. Oestreicher vom Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes in Neuherberg durchgeführt wurden, zeigten ähnliche Ergebnisse, erklären Pohl-Rüling et al.

Stephan und Oestreicher hatten die Chromosomenschäden in Blut-Lymphozyten von bald nach dem Unfall von Tschernobyl aus 5 Städten in der UdSSR und Polen nach Deutschland zurückgekehrten Personen untersucht. Im Bereich von Strahlenbelastungen dieser Personen bis zu 0,5 Millisievert (50 Millirem) effektive Äquivalentdosis fanden sie um mehr als das Hundertfache vermehrte Chromosomenschäden als erwartet, wenn man aus im Laborversuch bei höheren Dosen gewonnenen Ergebnissen zurückrechnet. Dies mochten sich Stephan und Oestreicher damals nicht erklären (Strahlentelex 58-59/1989).

Untersuchungen über Chromosomenschäden waren auch bei norwegischen lappischen Rentierzüchtern durchgeführt worden, die zwischen 1965 und 1977 dem Fallout von Atombombenversuchen ausgesetzt waren. Zwei Personengruppen waren von J.F. Evensen et al. (1989) untersucht worden, die sich im Verzehr von verseuchtem Rentierfleisch und dadurch in der Höhe des aufgenommenen Cäsiums unterschieden. Die höher belastete Gruppe hatte ungefähr die doppelte zusätzliche

Blutdosis und die Häufigkeit der Chromosomenschäden war ebenfalls ungefähr doppelt so hoch. Die Ergebnisse dieser Arbeit bestärkt Pohl-Rüling et al. in der Aussage einer Arbeit von 1978 über die Form der Dosis/Wirkungs-Kurve zur Häufigkeit von Chromosomenschäden in Lymphozyten bei niedrigen Dosen. Sie haben einen steilen Anstieg bis zur Grenze der Verdoppelung der normalen Umgebungsstrahlung, gefolgt von einem Plateau bei ungefähr 4 Milligray (300 bis 400 Millirad) pro Jahr beginnend und einem späteren weiteren Anstieg. Erklärt wurde das Plateau damit, daß ein gewisser Schadensumfang an der DNA Reparaturmechanismen anrege.

Im Unterschied dazu, so Pohl-Rüling et al. jetzt, scheine es auch einen Reparaturmechanismus zu geben, der bei einer Zunahme der Strahlenbelastung um 30 bis 40 Prozent über die ständige Umgebungsdosis ausgelöst wird, entsprechend einer Gesamtdosis von 1,2 bis 1,3 Milligray (120 bis 130 Millirad) pro Jahr für das Blut der Personen in der hier vorgestellten Salzburger Untersuchung.

Aus verschiedenen könne man schließen, so Pohl-Rüling et al. abschließend, daß es wahrscheinlich ganz unterschiedliche Reparaturmechanismen nach Bestrahlung in lebenden Zellen gebe, die bei verschieden hohen Dosen in Erscheinung treten. Die übliche Methode der Dosisbestimmung aus der Häufigkeit von Chromosomenschäden durch lineare Extrapolation herab von Messungen bei hohen Dosen auf solche im Grenzbereich des Normalen, sei nicht angemessen. Die auf diese Weise geschätzten Dosen könnten um 1 bis 2 Größenordnungen zu hoch sein.

#### Referenz:

Pohl-Rüling, J., O. Haas, A. Brogger et al.: The effect on lymphocyte chromosomes of additional radiation burden due to fallout in Salzburg (Austria) from the Chernobyl accident. Mutation Research, 262 (1991), p. 209-217.

Hormesis:

# Unbegründete Hoffnungen auf nützliche Wirkungen kleiner Strahlenschäden

Mit Wehmut denkt man etwa in Oberschlema im Erzgebirge an die goldenen Zeiten vor dem 2. Weltkrieg zurück, als Kurswagen bis aus Paris dem einstmals berühmten Radiumbad Kurgäste brachte, die dort radiumhaltige Wässer trinken wollten. In der Folge des Uranbergbaus der Wismut AG und damit verbundenen Grundwasserabsenkungen, sind die Quellen versiegt. Die Suche nach neuen Einkommensquellen nach dem Zusammenbruch der DDR läßt

nun im Ort die Idee keimen, Radiumwasser vielleicht künstlich herzustellen. Auch in westlichen Radium- oder Radonbädern wie Bad Kreuznach, Bad Münster, Bad Steben, Badgastein, Bad Hofgastein und Bad Zell empfindet man die aus der Erde kommende Radioaktivität als zu Unrecht verkannt.

Als einst das Phänomen der Radioaktivität entdeckt wurde, stellte man fest, daß auch Mineralwässer

Fortsetzung Seite 5

# Hormesis: Unbegründete Hoffnungen

größere Mengen davon enthalten können. Daraus wurde der kurze Schluß gezogen: Die Wässer sind gut für die Gesundheit, die Wässer sind radioaktiv, also ist Radioaktivität gut für die Gesundheit (Eisenbud). (Vergl. auch Strahlentelex 88-89/90, 96-97/91).

Auf Brambacher Gemeindeflur im sächsischen Vogtland, berichtet Dr.med. Werner Schüttmann, emeritierter Professor für Arbeitshygiene an der Berliner Humboldt-Universität und früher Leiter der Hauptabteilung Strahlenschutzmedizin des Staatlichen Amtes für Atomsicherheit und Strahlenschutz (SAAS) der DDR, dem Strahlentelex, sind Jahrhunderte lang Brunnenwässer zum Verzehr genutzt worden, deren Wasser im Vergleich zu dem im Strahlentelex Nr.102-103/ 1991 und 104-105/1991 genannten Südtiroler "Kaiserwasser" ein Vielfaches an Radon enthalten. Bereits im Sommer 1911 sind dort von Weidig Radonkonzentrationen bis 2.820 Becquerel pro Liter Trinkwasser gemessen worden, erklärt Schüttmann. Diese Brunnen sprudeln auch heute noch vor den Häusern, obwohl es inzwischen auch dort eine zentrale Wasserversorgung gibt. Schüttmann: "Als ich mich wieder einmal vor ein paar Jahren dort aufhielt, beobachtete ich, wie ein Motorradfahrer mit Hänger in großen Glasballons dieses Wasser abfüllte. Es handelte sich um einen Züchter von Zierfischen, ein Exportschlager der ehemaligen DDR. Seine Fische gedeihen in dem Brambacher Wasser besonders gut." Der Züchter habe von Radioaktivität nichts gewußt und sei von weither gekommen. Auch bei den Bewohnern Brambachs seien nach seinen Feststellungen keine Schäden bekannt geworden.

anderer Stelle weist An Schüttman darauf hin, es werde ,,erwogen, daß die natürliche Strahlung obligater Bestandteil der menschlichen Umwelt nicht nur keine schädliche, sondern eine zweckdienliche und notwendige Funktion" besitze, daß also einer Strahlenexposition in geringerer Größenordnung, zu der auch die Radontherapie zu rechnen sei, ein sogenannter bioposi-tiver Effekt zuerkannt werden dürfe. (W.Schüttmann: Das Strahlenrisiko des Patienten bei der Radontherapie, in Z. ärztl. Fortbild. 84 (1990), 1244-1249, Gustav Fischer Verlag Jena).

Schüttmann: "Seitdem Luckey (\*) zu diesem Denkansatz sein Buch unter der Bezeichnung Hormésis publiziert hat, mehren sich die Publikationen zu diesem Thema. Es wird vor allem von seiten des Strahlenschutzes außerordentlich kontrovers diskutiert. Für die Radonbalneologie sind die Argumente des Hormesis-

konzeptes eine weitere Stütze für die Auffassung von den Heilwirkungen ihrer Therapie. Es ist daher verständlich, daß sie dem Denkansatz von den biopositiven Wirkungen der Strahlung das größte Interesse entgegenbringt. Der sichere Ausschluß eines ernstzunehmenden Strahlenrisikos bei der Radontherapie bedeutet für diese hinsichtlich der im Gang befindlichen einschlägigen Diskussion eine überzeugende Legitimierung und Rechtfertigung. Die Verneinung eines Risikos gewährleistet die Fortführung der Radonbalneologie."

((\*) T.D. Luckey: Hormesis with Ionizing Radiation, CRC Press, Boca-Raton, Florida 1980).

### **Positive Wirkungen durch** kleine Strahlendosen?

Daß kleine Strahlendosen positive Wirkungen haben sollen, wird immer wieder hoffnungsvoll behauptet. Der Arzt und Strahlenbiologe Dr.med. E dmund Lengfelder, Professor am Strahlenbiologischen Institut der Ludwig-Maximilians-Universität München, hat sich dazu Ende 1988 in seinem Buch "Strahlenwirkung-Strahlenrisiko" (Hugendubel Verlag) eingehend geäußert. Wegen der besonderen Verunsicherung, die in dieser Diskussion immer wieder gestiftet wird, zitiert das Strahlentelex daraus an dieser Stelle ausführlich:

"Es gibt Auffassungen, nach denen jeder Wirkstoff, der in größeren Mengen oder Konzentrationen schädlich ist, in niedrigen Konzentrationen eine günstige, nützliche Reizwirkung auf den Organismus ausübt. Dieses Prinzip wird Hormesis genannt. Manche Wissenschaftler meinen, daß die Theorie der Hormesis auch auf die Strahlenwirkung angewendet werden könne, daß Strahlung im niedrigen Dosisbereich nützliche und förderliche Wirkungen habe. Der bekannteste Vertreter dieser Auffassung ist der amerikanische Biochemiker Luckey (1980), der eine große Zahl von Veröffentlichungen zu diesem Thema gesammelt und in seinem Buch über die "Hormesis mit ionisierender Strahlung" zusammengefaßt hat. Auch in der deutschsprachigen Literatur wird von Anhängern der Hormesis-Theorie über Untersuchungen berichtet, die eine den Organismus förderliche Wirkung kleiner Strahlendosen belegen sollen. In der Broschüre "Strahlenschutz -Radioaktivität und Gesundheit" wird von den Autoren (Feinendegen et al. 1986) von Stimulationseffekten nach der Einwirkung schwacher

Strahlendosen auf Wasserpflanzen berichtet. So sei nach einer Dosis von 4 Gy bei der Wasserlinse eine um 25% erhöhte Gliederproduktion und eine um über 50% gesteigerte Trockenmassenbildung beobachtet worden.

Es ist nicht ersichtlich, wie aus diesen Befunden auf gesundheitsfördernde Effekte kleiner Strahlendosen beim Menschen geschlossen werden kann. So hätte eine Dosis von 4 Gy, die bei der Wasserlinse zu einer Wachstumssteigerung führt, beim Menschen in 50% der Fälle den kurzfristigen Tod durch akute Strahlenkrankheit zur Folge. In der o.g. Broschüre wird auch berichtet, daß durch niedrige Strahlendosen u.a. bei Mäusen, Ratten und Meerschweinchen Stimulationseffekte in Form von Wachstumszunahmen beobachtet worden seien. Sowohl aus der Sicht des Biologen als auch aus der Sicht des Arztes ist eine Wachstumszunahme (z.B. um die oben erwähnten 25%) über das Normalmaß hinaus für das betroffene Lebewesen in der Regel nicht vorteilhaft. Aus der Wachstumszunahme bei bestimmten Tieren kann sich vielleicht ein wirtschaftlicher Vorteil (und zwar für den Menschen) ergeben, wenn er die Zunahme als Ertragssteigerung bei der Verwertung als Schlachtvieh etc. in Betracht zieht.

Nach Auffassung des Nuklearmediziners Buttermann (1988) ..... mehren sich - von der Öffentlichkeit kaum registriert - in jüngster Zeit Erkenntnisse, daß kleine Strahlendosen offensichtlich für das gesamte Leben auf unserem Planeten von Vorteil sind." Auch Buttermann bezieht sich auf die Darstellungen von Luckey (1980) und gibt ausgewählte Beispiele über unschädliche oder gar positive Wirkungen kleiner Strahlendosen:

- a) die Anregung des Pflanzenwachstums
- b) die Vitalitätssteigerung von Einzellern
- c) das nicht erhöhte Krebs- und Mißbildungsrisiko in Gegenden unserer Erde mit erhöhter natürlicher Strahlenbelastung
- d) die sehr guten Erfolge niedrig dosierter Bestrahlung bei akuten und chronischen Entzündungen
- e) die nicht nachzuweisende Vermehrung von Karzinomfällen nach diagnostischer oder therapeutischer Anwendung von Radiojod
- f) die in den letzten Jahrzehnten beobachtete höhere Lebenserwartung von beruflich strahlenexponierten Personen.

Zu a)

Die Bestrahlung von Getreide- und Futterpflanzen zur Steigerung der Größe des verwerteten Pflanzenteils, also zur Ertragssteigerung, ist seit langer Zeit bekannt und in weiten Bereichen in Anwendung. Nach Untersuchungen in Kanada, die zur Op-Fortsetzung Seite 6

# Hormesis: Unbegründete Hoffnungen

timierung der Ertragssteigerung durchgeführt worden sind, besteht der Wirkungsmechanismus im wesentlichen in einer Schädigung der zellulären Membransysteme. Bei der eingepflanzten Saat (z.B. Weizenkörnern oder Kartoffeln), die vorher bestrahlt wurden, werden infolge der Störung der Membransysteme unkontrolliert und vermehrt Mineralien aufgenommen, die zu einer vermehrten Produktion von Stärke und damit zur Volumenzunahme führen. Das durch Strahlung gesteigerte "Wachstum" bringt allerdings nur dem Menschen einen Vorteil, der an der Ertragssteigerung interessiert ist. Aus biologischer Sicht hätte ein sol-Wachstum in freier Natur ches durchaus Nachteile. Im Falle des Weizens würde das erhöhte Gewicht der Körner die Gefahr des frühzeitigen Abknickens des Halms und damit die mögliche Verhinderung der Ausreifung bewirken. Bekanntlich sind in der Landwirtschaft bei gesteigerter Körner- und Ährengröße eine Reihe weiterer flankierender Maßnahmen (z.B. die Züchtung kurzhalmiger Sorten, Windschutz) erforderlich, um die Ernte zu sichern.

Die oben angeführte Vitalitätssteigerung von Einzellern besteht in einer erhöhten Teilungsrate (z.B. von Bakterien, Pilzen etc.). Es ist wohl vom persönlichen Werturteil abhängig, ob eine solche erhöhte Vermehrungsrate als positiver Effekt angesehen wird. Im übrigen ist gerade gesteigertes Zellwachstum, das über eine sogenannte natürliche Wachstumsrate hinausgeht, die Ursache für gutartige und bösartige Tumoren. In der Natur eine erhöhte Vermehrungsrate oft dann zu beobachten, wenn die Generationszeit der betreffenden Lebewesen relativ kurz ist (z.B. bei Mäusen) und wenn die Lebensbedingungen ungünstig sind (z.B. durch natürliche Feinde). Ferner zeigen kranke Bäume (Waldsterben) häufig verstärktes Austreiben ("Angsttriebe") und eine gesteigerte Zapfenbildung ("Angstzapfen"). Auch bei den Menschen sind die Vermehrungsraten gerade in den Gebieten besonders hoch, in denen schlechte Lebensbedingungen vorherrschen (z.B. durch Nahrungsmangel, hohes Krankheitsrisiko, extreme klimatische Verhältnisse). Gesteigerte Fruchtbarkeit ist somit wohl kaum als Beweis für besonders günstige Lebensbedingungen und Umwelteinflüsse zu werten.

Zu c)
Die Feststellung, daß in natürlich
höher radioaktiv belasteten Gegenden
unserer Erde kein erhöhtes Krebsund Mißbildungsrisiko nachgewiesen
werden kann, beweist nicht die generelle Unschädlichkeit der an diesen

Stellen gemessenen Strahlendosen. Zum einen läßt die Art der in diesen Gebieten einschließlich der Kontrollgebiete (ohne höhere Belastung) durchgeführten Untersuchungen eine statistisch gesicherte Aussage ohnehin nicht zu. Zum anderen wurden insbesondere auch bei den herangezogenen Vergleichen mit der Krebshäufigkeit in anderen Landstrichen der gleichen Länder andere, die Krebsentwicklung fördernde oder beeinflussende Faktoren nicht gleichzeitig mituntersucht. Ferner ist grundsätzlich zu bedenken, daß eine Bevölkerungsgruppe mit den Bedingungen ihres Lebensraums im Gleichgewicht steht. Wenn über viele Generationen bestimmte Umweltbedingungen vorlagen, werden diejenigen mit den besser angepaßten Merkmalen (z.B. Immunsystem, Reparaturmechanismen) besser überleben und sich fortpflanzen, als die mit einer weniger guten körperlichen Ausstattung. Dieses in der Natur generell vorhandene Entwicklungs- und Auswahlprinzip (Evolution und Selektion) führt dann im Laufe von Generationen zu einer Reduzierung der Anzahl derjenigen Lebewesen, die für die Gegebenheiten des Lebensraumes weniger gut ausgestattet sind.

Der Versuch eines statistischen Nachweises über die Unschädlichkeit oder Unwirksamkeit der in einigen Gegenden der Erde erhöhten Strahlenbelastung hätte z.B. folgende Bedingungen zur Voraussetzung: Dazu müßte eine große Bevölkerungsgruppe (z.B. 200.000 Personen), die den Querschnitt z.B. unserer Bevölkerung darstellt (mit Jungen und Alten, Gesunden und Kranken), nach dem Losverfahren in zwei Hälften aufgeteilt werden. Die eine Hälfte würde an die entsprechende Stelle mit der erhöhten Belastung, z.B. nach Kerala in Indien gebracht, die andere Hälfte in das nördlich davon gelegene Gebiet mit normaler Belastung und ansonsten gleichen Umweltbedingungen. Beide Gruppen müßten dann ca. 30 bis 40 Jahre beobachtet werden. danach könnten statistisch brauchbare Ergebnisse vorliegen. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß bezüglich der Krebsauslösung eine Gewöhnung des Menschen an ein Karzinogen (etwa im Sinne einer Abhärtung) nicht erfolgt. Vielmehr werden im Verlauf mehrerer Generationen die gegenüber dem Karzinogen Empfindlichen früher sterben und sich weniger häufig fortpflanzen.

Zu d)

Durch Bestrahlung kann der Heilungsverlauf entzündeter Gewebe beschleunigt werden. Über den der Entzündungsbestrahlung zugrundelie-

Wirkungsmechanismus genden es seit einiger Zeit neue wissenschaftliche Erkenntnisse. Ohne hier näher auf die verschiedenen Stadien des sehr vielschichtig verlaufenden Entzündungsprozesses näher einzugehen, wird der Heilungsverlauf häufig durch Störungen des Stofftransports im betroffenen Gewebe beeinträchtigt. Das gilt sowohl für die Zufuhr von Nährstoffen als auch für den Abtransport von Schad- und Schlakkenstoffen. Diese müssen durch die Grundsubstanz des Bindegewebes diffundieren (wandern), um die Entfernung zum nächsten Blutgefäß zu überwinden. Zentraler Bestandteil dieser Grundsubstanz ist die Hyaluronsäure. Diese bildet zusammen mit an sie angelagerten anderen fadenartigen Riesenmolekülen ein filzartiges, dichtes Geflecht, das wie ein Filter den Stofftransport regelt. An dieser Stelle setzt nun die Wirkung der Entzündungsbestrahlung ein. Durch die Bestrahlung kommt es zu einer Auftrennung der Riesenmoleküle (Lengfelder und Fink, 1987) und damit zu einer Auflockerung der "Filzstruktur". Die Folge hiervon ist die Verbesserung des Stofftransports und damit auch des Heilungsverlaufs.

Die Auslösung von Krebs durch Strahlung findet jedoch an anderer Stelle statt, nämlich in den Zellkernen vermehrungsfähiger Zellen durch eine Veränderung des genetischen Materials. Somit sind die Wirksamkeit der Entzündungsbestrahlung einerseits und die Auslösung eines Tumors andererseits zwei selbständige, voneinander unabhängige Vorgänge. Vor vielen Jahren war die Bestrahlung bei Brustentzündungen von Müttern im Wochenbett ein gängiges Verfahren. Die Entzündungen bildeten sich danach zwar meist bald zurück, jedoch traten viele Jahre später bei diesen Frauen gehäuft Brustkrebserkrankungen auf. Aus diesem Grunde ist eben die Bestrahlung bei Entzündungen der Brust inzwischen als Behandlungsmethode in den Hintergrund getreten.

Zu e)
Eine der Studien, die belegen, daß
es nach Anwendung von Radiojod
nicht zu einer Vermehrung von Karzinomfällen der Schilddrüse kam,
wurde nach 17 Jahren Beobachtungszeit abgebrochen. Die mittlere Zeitdauer zwischen der Bestrahlung der
Schilddrüse und dem Auftreten eines
möglichen Schilddrüsenkrebses beträgt jedoch 20 - 25 Jahre. Somit
ist wohl diese Studie wenig geeignet, die Unschädlichkeit der dort
angewendeten Strahlendosen hinsichtlich der Krebsentstehung zu belegen.

Zu f)
Buttermann (1988) berichtet, in den letzten Jahrzehnten sei bei beruflich strahlenexponierten Personen im Vergleich zu anderen Berufsgruppen eine höhere Lebenserwartung beob-Fortsetzung Seite 7

### Hormesis ...

achtet worden. (...) Buttermann versucht (...) den Eindruck zu erwekken, daß die durchschnittlich höhere Lebenserwartung dieser Berufsgruppe auf die Strahlenexposition zurückzuführen sei. Eine solche Darstellung keiner besonderen Erläuterung. Man muß sich nur vergegenwärtigen, wie die Arbeitsplätze von Bergarbeitern und Röntgenassistentinnen aussehen.

Unterschiede in der Lebenserwartung der verschiedenen Berufsgruppen sind u.a. durch Faktoren wie Berufsunfälle mit tödlichem Ausgang, Berufserkrankungen, Unterschiede der medizinischen Versorgung und vom persönlichen Lebensstil abhängig. rufsunfälle mit tödlichem Ausgang kommen z.B. im Bergbau etwa 10 mal häufiger vor als im Durchschnitt in der Industrie. Der Prozentsatz tödlicher Berufsunfälle ist, wenn er auf alle berufstätigen Menschen in der Bundesrepublik bezogen wird, nur etwa halb so groß wie der Prozentsatz tödlicher Unfälle in der Industrie. Die unterschiedlichen Werte für die Lebenserwartung verschiedener Berufsgruppen sind also im wesentlichen durch den Tod infolge Unfall, oder berufsbedingter Krankheit zu suchen und nicht in einem Mangel an Strahlendosis, wie dies von Buttermann Darstellung glauben machen will.

Auch Wachsmann (1986 und 1987), ehemaliger Leiter des Instituts für Strahlenschutz der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH, München, hält als Anhänger der Hormesis-Theorie kleine Strahlendosen für positiv und nützlich. Unter Berufung auf die Berichte von Luckey (1980) zählt Wachsmann weitere Beispiele der von ihm als positiv angesehenen Wirkungen niedriger Strahlendosen auf: Bei Tomaten und anderen Früchten könne der Vitamin-A- und -C-Gehalt gesteigert werden. Ferner werde bei Menschen, die in Gebieten mit hohem Strahlenuntergrund wohnen, eine gesteigerte Fruchtbarkeit beobachtet. mann (1986) vertritt die Auffassung, daß das Strahlenrisiko von weiten Bevölkerungsgruppen vielfach stark überschätzt werde, was Medizin und Wirtschaft schon viel Schaden zugefügt habe und noch laufend zufüge. Eine Bekämpfung der ohne Zweifel übertriebenen Strahlenangst weiter Bevölkerungskreise erscheine gebo-

Auch diese Beispiele sind keinesfalls geeignet, eine Nützlichkeit kleiner Strahlendosen zu belegen, zumindest nicht für die von der Bestrahlung betroffenen Organismen bzw. Lebewesen selbst. Vom ärztlichen Standpunkt aus kann die Unschädlichkeit oder vielleicht sogar die Nützlichkeit kleiner Strahlendosen wohl am wenigsten aus der Sicht von Schaden für Medizin und Wirtschaft beurteilt werden!"

# Im Überblick

### Säuglingsnahrung

Hipp	Vollkorn-Milchbrei, perlie	rt.	
	850g, Hd.11.91, Ch.47621	92	1
Hipp	Babynahrung Kindergrieß,		
	Hd.11.91		3,2
Milup	a Milchfertigbrei,		
		kl.	1,2
Alete	Milchfertigbrei Schoko,		
	Hd.01.92		1,9
Alete	vit Vollmilch Kindergrieß,	0	
	Hd.10.91		3,2

### Milch und Milchprodukte

Sauce fraiche a la Hollandise,	
Dr.Oetker, Hd.18.4.91	6
Bärenmarke Alpensahne,	
Hd.11.91	1,1
Bärenmarke Kondensmilch	
10% Fett, Hd.09.91	2,4
B&B Kondensmilch, 7,5% Fett,	
Hd.08.91	0,4
Saliter Alpenkaffeesahne,	
Hd.10.91	0,7
A&P Kaffeesahne, Hd.10.91	0,5
A&P Kondensmilch, 7,5% Fett	
Hd.07.92	0,4
milfina Kondensmilch	
10% Fett, Hd.03.92	0,7
7,5% Fett, Hd.1.9.91	0,2
Erzeugermilch aus 8110 Murnau	
vom 20.4.91	
Bauer 1	5,7
Bauer 2	1,4
Quark aus 8110 Murnau	
Bauer 1	1,3
Molke aus 8110 Murnau v.20.4.91	
Bauer 1	2,5
Magermilchpulver, Instant, extra	
Fink GmbH, 250g, Hd.04.92	8
Barbard to the land of the same	
Viehfutter	

### Viehtuttei

aus 8110 Murnau, Bauer 1:	
Heu, Juni 1990	18,9
Heu Juli 1990	82
Gras Schnitt 20.4	1,7
Gras Mooswiese	228,5
Gras und Narbe Mooswie	se
	724,6
Silage Spätherbst 90	29,1
aus 8110 Murnau, Bauer 2:	
Heu Juni/Juli 86	133,2
Heu (Grummet) Juli 89	52
Heu Juni 1990	78,4
Silage Mai 1990	7,2
Silage Juli 1990	13

### Getreideprodukte

Bircher M	üsli, Hahne,	Hd.12.91
-----------	--------------	----------

### Obst

Erdbeeren aus Jugoslawien	
13.5.91 0,4-0,	,5
Heidelbeer-Dicksaft, Donath, 330ml	
Hd. 01.94	20
Johannisbeersaft Schneekoppe aktiv	
700ml, Ch.LK, Hd.11.92 kl.	1
Sanddorn Vollfrucht Saft,	
Donath, Neuform, 500ml,	
Hd.10.92 kl.	1
Grapefruit aus Israel,	
2.4.91 0,2 - 0,	,3
Pflaumen aus Ungarn,	
5.4.91 0,2 - 0,	,3

#### Fisch

Heringssalat Homann, Hd.23.4.91 150g, Coop Lingen	6
Aal, Berlin Müggelsee 24.4.91	8,4
Blei, Berlin Müggelsee 24.4.91	5,6
Plötze, Berlin Müggelsee 24.4.91	7,4
Kaulbarsch aus Berlin Müggelsee 24.4.91	2,9
Forelle aus Berlin-Spandau 18.4.91	6,2
Seelachs aus Island, 11.4.91 0,4 -	
Stint aus der Unterweser, 10.4.91 0,8 -	

#### Tabak

Rohtabak	aus	Grie	echenland,			
28.4			,	6,3	$\neg$	6,9
Rohtabak	aus	der	Türkei,			
20.4	.91			2,8	-	3,1

(Vorstehende Zahlenangaben, soweit nicht anders angegeben, in Becquerel Cäsium-Gesamtaktivität pro Kilogramm (Bq/kg); Ch. = Chargenbezeichnung, Hd. = Haltbarkeitsdatum)

#### Im Überblick, Quellen:

Messungen der Unabhängigen Meßstelle Berlin des Strahlentelex. Strahlenmeßstelle des Berliner Senats, Wochenlisten v.18.4.-28.5.1991. Eltern f. unbelastete Nahrung e.V., Kiel, Meßw.-Info 9/91 v.17.5.91. Elternverein Restrisiko Wiesbaden, Strahlenberichte v.26.4.u.24.5.91. Restrisiko Elternverein Emsland. Lingen, Meßlisten v.16.4.-21.5.91. Energie- und Umweltbüro München, Radioaktivitäts-Meßwertliste v. 25.4. 1991. Umweltinstitut München, Meßwerttabellen 38/91, Mai 91. Universität Bremen, Landesmeßstelle für Radioaktivität, Meßlisten vom 26.3.-28.5.1991.

Richtwertempfehlungen: In den Ländern der Europäischen Gemeinschaft (EG) gilt ein Grenzwert für die Cäsium-Gesamtaktivität von 600 Becquerel pro Kilogramm für Nahrungsmittel, die aus Drittländern eingeführt werden, und von 370 Becquerel pro Kilogramm für Milch und Säuglingsnahrung. Unabhängige Experten rieten auf der Grundlage der Bestimmungen der Strahlenschutzverordnung von 1976 zu Nahrung mit höchstens 30 bis 50 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität für Erwachsene und mit höchstens 10 bis 20 Becquerel pro Kilogramm für Kinder, stillende und schwangere Frauen. Dabei wurde von einem Anteil von 1 Prozent Strontium-90 bezogen auf den Aktivitätsgehalt an Cäsium-137 in Nahrungsmitteln ausgegangen. Der tatsächliche Strontium-Gehalt in der Nahrung liegt jedoch höher, wie Untersuchungsergebnisse zeigen. Deshalb und wegen Unsicherheiten bei den Bewertungsgrundlagen wird jetzt meist nur noch bis zu 5 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität als Höchstwert für Kindernahrung empfohlen.

5

# **Kurz bemerkt**

Ärzte gegen den Atomkrieg

### 10. Weltkongreß der IPPNW vom 27.-30. Juni 1991 in Stockholm

Unter den täglich wechselnden Mottos "Die Bedrohung", "Atomwaffen und Gesundheit", "Globale Abhängigkeit" und gegenseitige "Globale Sicherheit durch Kommunikation gewährleisten", führt die internationale Ärztevereinigung Verhütung des Atomkrieges, IPPNW, vom 27. bis 30. Juni 1991 in Stockholm ihren 10. Weltkongreß durch. Anmeldung und Information: NEX tours, Box 213, S-95123 Lulea, Schweden.

### Wismut AG

### Sowjetunion von Folgekosten aus Uranbergbau freigestellt

Die Bundesrepublik Deutschland hat im vorigen Monat Mai die Uranerzbergbau AG Wismut der ehemaligen DDR, an der bisher die Sowjetunion zur Hälfte beteiligt war, übernommen. Das Bundeskabinett in Bonn hatte am 8. Mai einem entsprechenden Abkommen zugestimmt, das am 16. Mai 1991 in Chemnitz unterzeichnet wurde. Wie Regierungssprecher Vogel mitteilte, erfolgte die Übertragung des sowjetischen Aktienanteils unentgeltlich. Andererseits wurde die Sowjetunion von jeglichen Folgekosten freigestellt.

Mit dem von Bundeswirtschaftsminister Jürgen Möllemann vorgelegten Abkommen solle "ein Schlußstrich unter die gemeinsame deutsch-sowjetische Uranbergbauaktivität in Sachsen und Thüringen" gezogen werden, wobei beide Seiten auf gegenseitige Ansprüche verzichteten. Erst durch dieses Abkommen werde die Bundesregierung in die Lage versetzt, das Unternehmen in eine Gesellschaft deutschen Rechts umzuwandeln, erklärte Vogel. (AP)

#### Atomwirtschaft

### Bundesregierung will Endlager nur für die Bau- und Betriebsphase privatisieren

Der Bau neuer Kernkraftwerke in Stendal und Greifswald sei als "Teilersatz" für stillgelegte beziehungsweise in Bau befindliche Anlagen sowjetischer Bauart "in Betracht zu ziehen". Generell werde dabei in der Energiepolitik ein Konsens zwischen Bund und Ländern, Parteien und Beteiligten angestrebt. Das erklärt die Bundesregierung in ihrer Antwort (12/431) vom 2. Mai 1991 auf eine Kleine Anfrage der SPD-Bundestagsfraktion (12/310).

Nach den bisherigen Überlegungen soll sich die Privatisierung von Endlagern auf die Bau- und Betriebsphase, nicht jedoch auf die

Nachbetriebsphase beziehen. wesentlichen Vorteil einer solchen Privatisierung der Endlager sieht die Bundesregierung nach ihren Worten in der Durchsetzung des Verursacherprinzips. Die staatliche Schutzfunktion hinsichtlich der Bau- und Betriebsphase würde durch Genehmigungsverfahren und Aufsicht wahrgenommen, die sogenannte Nachbetriebsphase verbliebe aber in der Verantwortung des Staates, heißt es in der Antwort weiter.

1990 habe der Anteil der Kernenergie an der Stromversorgung im Bereich der alten Bundesländer

bei 32,6 Prozent gelegen.

Die Frage, ob das Versagungsermessen der Länderbehörden in Paragraph 7 des Atomgesetzes bei dessen Novellierung gestrichen werden soll, sei noch nicht entschieden. Künftig solle die "Entsorgungsvorsorge" als Genehmigungsvoraussetzung für den Betrieb von Kernkraftwerken jedoch "ausgestaltet" werden, womit ein wesentlicher Teil des Anwendungsbereiches für das Versagungsermessen entfalle, erklärt die Bundesregierung.

Strahlentelex

Informationsdienst \* Unabhängige Meß-stelle Berlin des Strahlentelex, Turm-straße 13, D-1000 Berlin 21. Tel. 030 / 394 89 60.

Herausgeber und Verlag: GbR Thomas Dersee, Bernd Lehmann Strahlentelex. Redaktion: Dipl.-Ing. Thomas Dersee (verantw.), Dipl.-Ing. Bernd Lehmann. Wissenschaftlicher Beirat: Dr.med. Helmut Becker, Berlin, Dr. Thomas Bigalke, Berlin, Dr. Ute Boikat, Hamburg, Prof. Dr.med. Karl Bonhoeffer, Dachau, Prof. Dr. Friedhelm Diel, Fulda, Dr. med. Joachim Großhennig, Berlin, Dr. med. Ellis Huber, Berlin, Dr.med. Klaus Lischka, Berlin, Prof. Dr. E. Randolph Lischka, Berlin, Prof. Dr. E. Randolph Lochmann, Berlin, Dipl.-Ing. Heiner Matthies, Berlin, Dr. Werner Neumann, Frankfurt/M., Dr. Peter Plieninger, Berlin, Dr. Ernst Rößler, Berlin, Prof. Dr. Jens Scheer, Bremen, Prof. Dr.med. Roland Scholz, Gauting, Priv.Doz. Dr. Hilde Schramm, Berlin, Jannes Kazuomi Tashiro, Kiel, Prof. Dr.med. Michael Wiederholt Berlin. Tashiro, Kiel, Pr Wiederholt, Berlin.

Erscheinungsweise und Bezug: Das Strahlentelex erscheint an jedem ersten Donnerstag im Monat als Doppelnummer. Bezug im Jahresabonnement DM 86,-für 12 Doppelnummern frei Haus. Einzelexemplare DM 8,-.

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

Kontoverbindung: B.Lehmann, Sonderkonto Strahlenmessung, Konto-Nr. 199701-109, Postgiroamt Berlin West (Bankleitzahl 100 100 10).

Satz: In Zusammenarbeit mit LPC Prinzessinnenstraße 19-20, 1000 Berlin 61.

Druck: Bloch & Co. GmbH, Prinzessinnenstraße 19-20, 1000 Berlin 61.

Vertrieb: Datenkontor, E.Feige, H.Slesiona, Badensche Str.29, 1000 Berlin 31.

Die im Strahlentelex gewählten Produkt-bezeichnungen sagen nichts über die Schutzrechte der Warenzeichen aus. © Copyright 1991 bei GbR Thomas Dersee, Bernd Lehmann Strahlentelex.

ISSN 0931-4288

Alle Rechte vorbehalten.

An das Strahlentelex, Turmstraße 13, D-1000 Berlin 21

### Strahlentelex-Abonnement

O Ich/Wir bestelle/n zum fortlaufenden Bezug ein Jahresabonnement des Strahlentelex ab der Ausgabe Nr. zum Preis von DM 86,- für 24 Ausgaben bzw. 12 Doppelnummern jährlich frei Haus. Ich/Wir bezahlen nach Erhalt der ersten Lieferung und nach Erhalt der Rechnung, wenn das **Strahlentelex** weiter zugestellt werden soll.

Ort/Datum, Unterschrift:

Vertrauensgarantie: Ich kann/Wir können das Abonnement jederzeit und ohne Einhaltung irgendwelcher Fristen kündigen. Ort/Datum, Unterschrift:

O	Einzug	serm	ächtigu	ng: Io	ch ge	estatte	hier-
			Betrag				
	jährlic	h be	ei Fällig	gkeit	abz	ubuchen	unc
	zwar	von 1	meinem	Kont	0		

Nr.:_		i e			9	ū	¥	-		_	-	×	¥	-		,	*		ķ	×	×	×	×
bei:_			4	4	ř	3	1	٠	•			v		•	٠							×	

Bankleitzahl: Ort/Datum, Unterschrift:

_		
O	Ja, ich will/wir we	ollen
	für das Strahlent	telex
	Abonnenten werber	1.
	Bitte schicken	Sie
	mir/uns dazu	
	Stück kostenlose	Pro-
	beexemplare.	

O Es handelt sich um ein Patenschafts-/Geschenk-Abonnement an folgende Adresse:

Name/Vorname:

Str	aße/	Ha	usr	num	m	er:		
	S.	ja .	(40 H	s 0	(4)		9	
Pos	tlei	tza	hl/	Ort	:			
								ei e
	Na						adı	res
se:		me	/Vc	rna	m	e:	adı	res
se:	Na	me	/Vc	rna	m	e:	adı	res