

Strahlentelex

Umweltinformationsdienst der Unabhängigen Strahlenmeßstelle Berlin

Nr. 74-75 / 4. Jahrgang

Doppelnummer

8. Februar 1990

Europa

Die Bestrahlung von Lebensmitteln ist nicht vom Tisch

Der Rat der Europäischen Gemeinschaft sucht ihn und kann ihn nicht finden, den gemeinsamen Standpunkt zur Bestrahlung von Lebensmitteln. Er muß ihn aber finden, bis der Binnenmarkt Anfang 1993 endgültig alles überrollt. Auch auf Druck der Verbraucherverbände und Nach-Tschernobyl-Initiativen nimmt hier die Bundesrepublik eine ablehnende Haltung ein, während Frankreich und Belgien für die Bestrahlung eintreten. Das Europäische Parlament hat dabei seine atomkritische Einstellung erneut mehrheitlich unterstrichen. Eva Quistorp, für die Grünen Mitglied des Europäischen Parlaments, legte in ihrer Eigenschaft als Berichterstatterin im Namen des Ausschusses für Umweltfragen, Volksgesundheit und Verbraucherschutz einen Bericht zum „Vorschlag der EG-Kommission an den Ministerrat für eine Richtlinie zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über mit ionisierenden Strahlen behandelte Lebensmittel“ vor (DOC-DE/PR/73093 PE134.102). Das Europaparlament hat sich ihrem Bericht angeschlossen.

Zur Förderung der Zusammenarbeit hat die Verbraucherinitiative Bonn für den 20. bis 22. April 1990 in Bonn ein Treffen europäischer Verbraucherinitiativen vorgeschlagen.

Am 11. Oktober 1989 hatte sich das Europaparlament für das Verbot der Bestrahlung von Lebensmitteln eingesetzt, mit Ausnahme allerdings von „Gewürzen und getrockneten aromatischen Kräutern“. Danach mußte die EG-Kommission

eine Änderung ihres ursprünglichen Vorschlags vorbereiten, der weitgehend die Bestrahlung zuließ. In der Neufassung sollten 35 vom Parlament angenommene Änderungsanträge berücksichtigt werden, die insge-

Fortsetzung Seite 2 Spalte 3

Strahlenempfindlichkeit

Das Dogma »gleiche Dosis, gleiches Risiko« ist ins Wanken geraten

Körperzellen sind unterschiedlich strahlenempfindlich; diese Eigenschaft wird zu therapeutischen Zwecken bei der Tumorbestrahlung genutzt. Patienten reagieren nach therapeutischer Röntgenbestrahlung verschieden heftig mit Nebenwirkungen. Die Strahlenempfindlichkeit nimmt im Laufe des Lebens ab. Krebs kann familiär gehäuft vorkommen.

Für diese Phänomene könnte es eine gemeinsame Erklärung geben: Die Reparatursysteme, mit denen die Zellen ausgestattet sind, um Veränderungen (Mutationen) zu beseitigen, sind unterschiedlich wirksam und leistungsfähig. Das erklärte der Arzt und Biochemiker Dr. Roland Scholz, Professor am Institut für Physiologische Chemie, Physikalische Biochemie und Zellbiologie der Universität München, am 2. November 1989 auf der Tagung „Niedrigdosisstrahlung und Gesundheit“ in Birkenfeld in Rheinland-Pfalz. Das Strahlentelex dokumentiert seinen Vortrag „Strahlensensibilität und DNA-Reparatur - Zum Mechanismus und Polymorphismus von Enzymsystemen zur Reparatur von DNA-Schäden“.

Lebewesen reagieren unterschiedlich auf chemische und physikalische Noxen. Hinsichtlich der akuten Strahlenwirkung variieren die

letalen Dosen („LD50“, d.i. die Dosis, bei der 50 Prozent der Bestrahlten nicht überleben) speziesabhängig über drei Größenordnungen. Am em-

pfindlichsten sind Säugetiere; unter denen gehört der Mensch zur besonders strahlenempfindlichen Gruppe (1). Weiterhin ist es für Radiologen eine alltägliche Erfahrung, daß Patienten nach therapeutischer Röntgenbestrahlung verschieden heftig mit Nebenwirkungen reagieren. Auch die Körperzellen sind unterschiedlich strahlenempfindlich. Ohne diese Eigenschaft wäre eine Tumorbestrahlung nicht möglich. Allgemein gilt, je rascher ein Gewebe wächst, je häufiger sich darin die Zellen teilen, desto strahlenempfindlicher ist es.

Hinsichtlich der stochastischen Spätwirkungen (Krebs, Leukämie) gibt es ebenfalls Hinweise für Unterschiede in der Strahlensensibilität, und zwar zwischen Organen, Altersgruppen und Individuen.

Die Beobachtungen bei den Überlebenden von Hiroshima/Nagasaki und in den Fallout-Gebieten nach Atombombentests (2) zeigen eine charakteristische Organpräferenz. Organe, die besonders häufig tumörös entarteten, waren (in fallender Reihe): Knochenmark (Stammzellen des blutbildenden Organs, einschließlich des Immunsystems), Drüsenorgane (Brust, Schilddrüse, Bauchspeicheldrüse, Prostata u.a.) sowie Haut und Schleimhäute.

In seinem Buch „Radiation and Human Health“ versuchte John Gofman 1981 erstmals eine grobe Abschätzung des altersbedingten

Fortsetzung Seite 3

Aus dem Inhalt:

Im Überblick:	
Pilze, Getreide	6
Produkte aus der Türkei	6
Anstieg der	
Säuglingssterblichkeit	
nach Tschernobyl	2
Uranbergbau	8

Anstieg der frühen Säuglingssterblichkeit nach Tschernobyl

In den Monaten nach dem Reaktorunglück von Tschernobyl starben in einigen Gebieten der Bundesrepublik vermehrt Säuglinge in den ersten sieben Tagen nach der Geburt. Dies ermittelten Wissenschaftler um den Physiker Dr. Jens Scheer, Professor an der Universität Bremen. Mit der Veröffentlichung ihrer Untersuchungsergebnisse in der angesehenen britischen medizinischen Zeitschrift „The Lancet“ verursachten sie große Aufregung und Widerspruch in der wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Öffentlichkeit. Unter der Überschrift „Strahlender Unsinn - Anmerkungen zur angeblich erhöhten Totgeburten-Rate“ meldete sich „Die Zeit“ am 15. Dezember 1989 zu Wort. Dr. Hans Harald Bräutigam vom Medizin-Ressort der dortigen Wissenschaftsredaktion versuchte einen Verriß dieser Studie und stützte sich dabei auf eine Untersuchung von Christian Thieme von der Kommission für Perinatalogie der Landesärztekammer und der Kassenärztlichen Vereinigung in Bayern und Nicholas Lack von der entsprechenden Einrichtung in Niedersachsen. Ihre Erwiderung dazu, die von der „Zeit“ bisher nicht abgedruckt wurde, dokumentiert hier das Strahlentelex.

Die Todesfälle bei Säuglingen in den ersten sieben Tagen nach der Geburt untersuchten für die Jahre von 1975 bis 1987 die Wissenschaftler G. Lüning, M. Schmidt und H. Ziggel um den Bremer Physiker Professor Dr. Jens Scheer (The Lancet 4.11.1989, Strahlentelex 48/1989 v. 5.1.89 u. 70-71/1989 v. 7.12.89). Während bis zum Frühjahr 1986 die frühe Säuglingssterblichkeit im gesamten Bundesgebiet einer linearen Verteilung folgend abnahm, begannen in den Monaten nach Tschernobyl die Kurven auseinanderzuklaffen: Im Süden der Bundesrepublik, vor allem in Bayern und Baden-Württemberg, wo die höchsten Strahlenbelastungen gemessen worden waren, wurden deutlich mehr Todesfälle bei Neugeborenen registriert als in (nördlichen) Gebieten, in denen der radioaktive Niederschlag geringer war. Scheer und Mitarbeiter fordern nun die Durchführung weiterer Studien, bei denen insbesondere nach einem Zusammenhang zwischen Strahlenbelastung, Geburtsgewicht und kindlichen Mißbildungen gefahndet werden sollte.

Unter der Überschrift „Strahlender Unsinn“ versuchte Dr. Hans Harald Bräutigam in „Die Zeit“ Nr. 51 vom 15. Dezember 1989 einen Verriß dieser Studie. Dabei stützt er sich auf eine Untersuchung von Thieme und Lack, die in einem Querschnittsvergleich den Anteil von Todesfällen und Totgeburten (zusammen jeweils 15 unter 1.262 bzw. 1.287 Neugeborenen in Südbayern bzw. Niedersachsen) einander gegenüberstellt: „Das relative Risiko beträgt 1,02 und ist daher statistisch unauffällig“. Mit dieser Aussage soll der von Scheer und Mitarbeitern vermutete Zusammenhang als „Un-sinn“ entlarft werden. Nur: einen solchen Schluß können diese Daten gerade nicht stützen, erklärt dazu Gerhard Spieß von der Juristischen Fakultät der Universität Konstanz. Aufgrund der extrem ungünstigen Zellenbesetzung bei Thieme und Lack sei der Nachweis eines stati-

stisch signifikanten Effekts von vornherein praktisch ausgeschlossen. Die Sterblichkeit müßte sich, um bei dieser Gegenüberstellung überhaupt einigermaßen signifikant zu werden, durch den mutmaßlichen Tschernobyl-Effekt mindestens verdoppelt haben. Als „Un-sinn“ bezeichnet er deshalb die auf dieser Grundlage pseudopräzise Berechnung eines „Risikofaktors“ bis auf die zweite Stelle nach dem Komma durch Thieme und Lack. Die der angeblichen Widerlegung dienende Datenbasis erlaube nicht einmal, hinreichend signifikant festzustellen, ob der Risikofaktor überhaupt größer oder kleiner als 1 ist.

G. Lüning, J. Scheer,
M. Schmidt, H. Ziggel:

Hans Harald Bräutigam irrt sich unseres Erachtens, wenn er behauptet, daß die von uns durchgeführten Analysen der Daten der frühen Säuglingssterblichkeit in der Bundesrepublik Deutschland des Statistischen Bundesamtes und unsere „Rechenoperationen“ unzulässig sind zur Beantwortung der Frage: „**Hatte bzw. hat die erhöhte Strahlenbelastung in der Bundesrepublik Deutschland infolge der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung?**“

Dazu zwei Aspekte:

1. Selbstverständlich ist es zulässig und auch vernünftig zu fragen, wie sich die Rate für die frühe Säuglingssterblichkeit (der Tod von Säuglingen in den ersten sieben Lebenstagen, einer der empfindlichsten Indikatoren in Hinsicht auf radioaktive Strahlung) im Laufe der Jahre in der Bundesrepublik geändert hat. Denn nur so ist es überhaupt möglich zu erkennen, daß die „Geburtsmedizin“ in der Bundesrepublik in der Vergangenheit Fortschritte gemacht hat. Es ist sicherlich richtig, daß die Daten, welche im Rahmen

Fortsetzung Seite 7

Die Bestrahlung von Lebensmitteln ist nicht vom Tisch

samt darauf hinauslaufen, die „Bestrahlung von Lebensmitteln und Lebensmittelteilen mit ionisierender Strahlung“ zu verbieten.

Das Auftreten der EG-Kommissare Bangemann und van Miert vermittelt jedoch den Eindruck, daß sie sich noch große Mühe geben werden, neue Wege zu finden, die Bestrahlung doch noch durchzusetzen. Das erklärte Frau Eva Quistorp, Mitglied des Europäischen Parlaments und Berichterstatterin des Umweltausschusses, jetzt in einem Schreiben dem Strahlentelex. Derzeit sehe es so aus, als wolle Bangemann die Bestrahlung in ein Paket der „Globalrichtlinien Zusatzstoffe“ packen, das in drei Etappen gegen Ende dieses Jahres dem Parlament vorgelegt werden soll.

Die Bestrahlung von Lebensmitteln ist deshalb nicht vom Tisch. Nach dem bisherigen Verfahrensgang muß bei der nächsten Lesung im Europaparlament eine absolute Mehrheit von 260 Stimmen erreicht werden, erklärt Frau Quistorp. Bei der ersten Lesung sei diese Mehrheit knapp verfehlt worden, weil einige Abgeordnete abwesend waren. Der Atomlobby kommt es ihrer Ansicht nach darauf an, die radioaktive Bestrahlung von Lebensmitteln vor allem deshalb durchzusetzen, um die Akzeptanz der Nukleartechnik in der Bevölkerung zu erhöhen. Es sei zynisch, wenn der Dritten Welt die Bestrahlung mit dem Argument schmackhaft gemacht werden soll, den Hunger durch Haltbarmachung von Lebensmitteln bekämpfen zu können.

In ihrer Begründung zur Ablehnung der Bestrahlung von Lebensmitteln, der sich das Europaparlament angeschlossen hat (DOC-DE/PR/73093 PE134.102), weist Frau Quistorp insbesondere auf die Minderung der Qualität der Nahrungsmittel infolge Bestrahlung, Schädigungsmöglichkeiten durch entstehende Radionuklide und fehlende bzw. unzureichende Nachweisverfahren hin, die Irreführungen und Täuschungen Tür und Tor öffnen.

Erhebliche Nährwertverluste sind durch die Anwendung der Bestrahlung hinzunehmen, wird in dem vom Europaparlament verabschiedeten Bericht erklärt. 70 Prozent der Vitamine und essentiellen Aminosäuren werden zerstört, Eiweißstoffe (Proteine) denaturiert. Zum Teil ergeben sich aus der Bestrahlung auch schwerwiegende toxikologische Veränderungen in den Lebensmitteln. Es kommt zur Bildung sogenannter

Fortsetzung Seite 5

Fortsetzung von Seite 1

Das Dogma »gleiche Dosis, gleiches Risiko« ist ins Wanken geraten

Strahlenrisikos (3): Es nimmt im Laufe des Lebens ab; bei Säuglingen ist es 3- bis 4-fach höher als bei 20-Jährigen, deren Risiko wiederum 3-fach über dem der 40-Jährigen und mehr als 30-fach über dem der 60-Jährigen liegt. Die von Gofman abgeleitete Altersabhängigkeit wird in etwa von den Radfordschen Analysen (4) der 87er Krebsstatistik aus Hiroshima/Nagasaki (5) bestätigt. Danach wäre das Risiko eines vorzeitigen Krebstodes bei denen, die 1945 als Kinder dem Atomblitz ausgesetzt waren, bis zu achtmal höher als bei den Überlebenden insgesamt (4).

Unterschiedliche Empfindlichkeit gegenüber ionisierenden Strahlen

Krebs kann familiär gehäuft vorkommen; das Phänomen der „Krebsfamilien“, in denen Krebserkrankungen bereits bei jungen Erwachsenen auftreten, ist bekannt. Ausgehend von dieser Tatsache verdichtet sich in jüngster Zeit der Verdacht, daß die genetische Disposition verantwortlich ist, ob und wie ein Individuum auf externe Noxen reagiert. Zwar wird bei etwa 90 Prozent aller Krebserkrankungen eine umweltbedingte Ursache angenommen (6); wer jedoch, bei gleicher Individualdosis, einen Krebs entwickelt und wann die Krankheit ausbricht, scheint weniger zufallsbedingt zu sein, sondern ist mehr genetisch bestimmt (7,8).

Reparatursysteme für die Behebung von DNA-Schäden

Für die oben genannten Phänomene könnte es eine gemeinsame Erklärung geben. Sie liegt in der unterschiedlichen Effizienz und Kapazität der Reparatursysteme, mit denen die Zellen ausgestattet sind, um Mutationen zu eliminieren. Unterschiede bestehen zwischen Spezies, Subpopulationen, Individuen und Zellarten eines Organismus, aber auch innerhalb eines Zellzyklus sowie in Abhängigkeit vom zellulären Stoffwechsel und vom Vorhandensein anderer Noxen, die bei alleiniger Einwirkung nicht mutagen sein müssen.

Das Erbgut jeder Zelle ist einem permanenten Bombardement ausgesetzt. Auch die natürliche Radioaktivität und die Radikale des Sauerstoffs gehören zu den ständig einwirkenden Noxen. Die daraus her-

vorgehenden Schäden an der Desoxyribonukleinsäure (DNA) im Zellkern sind vielfältig, (Mutationen infolge Basenverlust oder -veränderung, Einzel- oder Doppelstrangbrüche, Intra- oder Interstrangverknüpfungen u.a.). Die Folgen sind Verlust oder Veränderung der genetischen Informationen und umfassen ein weites Spektrum: minimale bis schwere Funktionsstörungen, einschließlich Teilungsunfähigkeit und Zelltod (Ursache für Strahlenfrühschäden), sowie geringfügige, die Zellfunktion zunächst nicht beeinträchtigende Störungen der Kontrolle von Teilung und Wachstum (Ursache für Strahlenspätschäden). An der Kontrolle sind die Genprodukte zahlreicher Gene beteiligt (Proto-Oncogene), deren Mutation zu graduelltem Verlust der Kontrollfunktion und schließlich zu unkontrollierter Zellteilung führt. Aus Proto-Oncogenen werden „Krebsgene“ (Oncogene). Meist sind es mehrere, die in einer Zell-Linie nacheinander mutieren müssen. Nach Jahren kann dann eine Tochterzelle zur Krebszelle entarten.

Um die Funktionsfähigkeit der Zelle zu sichern und die Weitergabe einer unverfälschten genetischen Information an Tochterzellen zu gewährleisten, sind vielfältige Reparatursysteme erforderlich. Unsere Erkenntnisse über deren Art und Funktion stammen vorwiegend aus Untersuchungen an Coli-Bakterien (9) und sind nur bedingt auf den Menschen übertragbar. Entsprechende Untersuchungen an Säugetierzellen sind einstweilen noch spärlich (10). Dennoch wird vermutet, daß es auch beim Menschen mehr als ein Dutzend verschiedener Reparatursysteme geben muß, die wiederum aus bis zu 10 verschiedenen Enzymen bestehen können (Schadenserkenntungsproteine, Glykosylasen, Endo- und Exonukleasen, DNA-Polymerasen, Ligasen etc.) (9,11). Ein erblicher Defekt bei jedem einzelnen dieser zahlreichen Enzyme sollte die Fähigkeit zur Elimination von Mutationen beeinträchtigen. Dadurch wären bei gegebener Strahlenbelastung der Schweregrad von Frühschäden und die Wahrscheinlichkeit von Spätschäden erhöht.

Reparaturen haben immer gewisse Fehlerquoten; zwangsläufig werden sich somit bei einem Individuum die DNA-Schäden akkumulieren. Diese ständig zunehmende Belastung des genetischen Materials der Zellen kann sowohl Alterungsprozesse als auch bösartige Entartung verursachen. Die Geschwindigkeit, mit der sich die Schäden akkumulieren, variiert zweifellos von Mensch zu Mensch und beruht, neben unterschiedlicher Lebensweise und Umweltbelastung, auch auf der unterschiedlichen Fähigkeit, DNA-Schäden zu reparieren (11).

Vererbte Defekte von Reparatursystemen

Inzwischen wurden bei folgenden Krankheiten mit rezessivem Erbgang Störungen der DNA-Reparatur nachgewiesen bzw. werden vermutet: Ataxia teleangiectasia (AT), Xeroderma pigmentosum, Fanconi Anaemie, Bloom Syndrom, Cockayne Syndrom, Friedreich'sche Ataxie, Robert'sches Syndrom, Tuberosklerosis. Vielen dieser recht unterschiedlichen Krankheitsbilder ist ein Symptomenkomplex gemeinsam, bestehend aus Immunschwäche, neurologischen Störungen, Krebs im Jugendalter und hoher Empfindlichkeit gegenüber Strahlung.

Am eingehendsten untersucht ist das AT-Syndrom (12). Aus der Häufigkeit seines Auftretens in der Bevölkerung, die mit 1 Fall auf 40.000 Lebendgeburten (Homozygoten-Frequenz 1:40.000) angegeben wird (13), läßt sich ein mischerbiges Vorhandensein bei jedem Hundertsten (Heterozygoten-Frequenz 1:100) berechnen. Berücksichtigt man, daß beim voll ausgebildeten Krankheitsbild das Gen eines einzigen Enzyms innerhalb eines viele Enzyme umfassenden Reparatursystems homozygot vorliegen muß, dann sollte, falls die Einzeldefekte voneinander unabhängig sind, die Frequenz deutlich höher sein. Bis zu 5 Prozent der Bevölkerung könnten demnach AT-Heterozygote sein (14). Hinzu kämen noch die Heterozygoten der anderen o.g. Krankheitsbilder.

Die Strahlenhypersensibilität der AT-Patienten ist seit langem bekannt. Es wurde von Fällen berichtet, bei denen eine fraktionierte Tumorbestrahlung bereits nach geringen Dosen wegen massiver Nebenwirkungen (Haut- und Schleimhautulcerationen, Pneumonitis u.a.) abgebrochen werden mußte. Diese Strahlenhypersensibilität hat schließlich zur Aufdeckung des Mechanismus der Krankheitsentstehung geführt. Sie läßt sich in Fibroblasten-Kulturen nachweisen: AT-Zellen werden durch deutlich geringere Strahlendosen in ihrer Funktion gestört als normale Zellen (gemessen an der Überlebensrate, der Fähigkeit zur Ausbildung von Kolonien u.a.). Außerdem sind bei geringer Dosisleistung (Bestrahlung mit geringer Dosis, jedoch über lange Zeiträume) normalerweise die Akutschäden weniger stark ausgeprägt, als wenn die gleiche Dosis kurzzeitig gegeben wird; AT-Zellen zeigen dagegen nicht diesen Effekt (15). Offenbar können sie den Zeitgewinn nicht zur Reparatur nutzen.

Doch nicht nur AT-Homozygotie, auch die Heterozygotie ist im Reagenzglas nachweisbar: Die Dosis/Wirkungs-Kurven (Strahlendosis

Fortsetzung Seite 4

Fortsetzung von Seite 3

Das Dogma »gleiche Dosis, gleiches Risiko« ist ins Wanken geraten

aufgetragen gegen Überlebensrate) bei Vorläuferzellen des Bindegewebes von AT-Heterozygoten liegen zwischen denen von AT-Homozygoten und Normalen (15). Demnach reicht bereits ein defektes Gen von Vater oder Mutter aus, um Kapazität und Effizienz der Reparatur von DNA-Schäden einzuschränken.

In dieselbe Richtung weisen auch Beobachtungen aus dem Umfeld von Patienten mit Ataxia teleangiectasia. Die Krebshäufigkeit bei AT-Heterozygoten im Alter bis zu 44 Jahren soll 6-fach über der in der Normalbevölkerung liegen, (bei Leukämie 7-fach, beim Ovarialkarzinom sogar 10-fach); mit zunehmendem Alter gleicht sie sich dem normalen Risiko an (16,17).

Daß die einzelnen Menschen unterschiedlich auf Strahlung reagieren, wird seit langem vermutet (18). Die unterschiedliche Ausprägung von Nebenwirkungen nach therapeutischer Röntgenbestrahlung war der erste Hinweis. Daß dies eine Eigenschaft sämtlicher Körperzellen des betreffenden Individuums ist, konnte kürzlich experimentell belegt werden (19): Bei Blutzellen gesunder Probanden war die Fähigkeit, Strahlenbelastungen zu überstehen, breit gestreut. Gemessen wurde, wie schnell in Kulturen von lymphoblastoiden Zellen die Zellzahlen nach Verdünnung wieder ansteigen. Verglichen wurden die Geschwindigkeiten in bestrahlter Kultur und unbestrahlter Kontrolle. Wie zu erwarten, befanden sich Zellen von AT-Patienten am unteren Ende der Skala (geringste Überlebensrate). Es überraschte aber, daß die Blutzellen von Krebspatienten nicht der normalen Verteilung entsprachen, sondern mehr im Bereich erhöhter Strahlensensibilität lagen.

Allerdings darf nicht unerwähnt bleiben, daß es sich bei diesen Experimenten um akute, nicht-stochastische Strahlenschäden in einem artifiziellen System (Zellkultur) handelt, die nur mit Vorsicht auf stochastische Spätschäden (Krebs, Leukämie) übertragen werden können. Früh- und Spätschäden ist aber gemeinsam, daß an ihrer Entstehung nicht-reparierte DNA-Schäden beteiligt sind. Möglicherweise hängt die eingeschränkte Fähigkeit zur Reparatur bei bestimmten Individuen kausal mit dem vorzeitigen Ausbruch der Krebskrankheit zusammen.

Das Erbmateriale liegt in einer hochkomplexen Organisationsstruktur

vor (gepackte Nukleosomen, Schleifendomänen u.a.). Der Packungsgrad variiert im Verlauf eines Zellzyklus; kurzzeitig erreicht er in Form der Chromosomen seine höchste Dichte. Mutationen können zwar ständig in allen Bereichen gesetzt werden; ihre Elimination ist jedoch nicht zu jeder Zeit überall möglich (20). Die Reparatur eines Genschadens erfordert, daß dieses Gen exponiert und den Erkennungsproteinen sowie den Reparaturenzymen zugänglich ist. Es muß außerdem genügend Zeit (Stunden) zur Verfügung stehen; denn eine unreparierte Basenveränderung kann bei der nächsten Replikation (Verdoppelung des Erbguts, die der Zellteilung vorausgeht) fixiert und dann als Mutation an die Tochterzelle „vererbt“ werden. Spätere Korrekturen sind zwar noch möglich, jedoch erschwert.

DNA-Reparatur in Abhängigkeit vom Zellzyklus

Es ist also verständlich, daß Mutationen im Bereich „aktiver“ Gene, die gerade „abgeschrieben“ (transkribiert) werden und somit exponiert sind, sich schneller reparieren lassen als „ruhende“ Gene. Zum Beispiel wird von menschlichen Zellkulturen berichtet, daß 8 Stunden nach dem Setzen eines DNA-Schadens 80 Prozent der Mutationen in „aktiven“ Genen repariert waren, aber nur 35 Prozent in der gesamten DNA (20). Die Effizienz der Reparatur hängt also vom Funktionszustand der Zelle ab. Sie hängt auch ab von der Länge des Zellzyklus. Bei kurzer Zyklusdauer in rasch wachsenden Geweben mit häufig sich teilenden Zellen verbleibt nicht genügend Zeit bis zur nächsten Replikation, um einen Schaden zu beheben.

Die Komplexität der Strukturen und Vorgänge im Zellkern und die Effizienz der DNA-Reparatur in Abhängigkeit vom Zellzyklus liefern plausible Erklärungen für viele der eingangs angeführten Phänomene:

(a) Bakterien, die weniger Genmaterial und weniger komplexe DNA-Strukturen besitzen als höher entwickelte Lebewesen, sind erheblich weniger strahlenempfindlich als der Mensch.

(b) Organe, deren Zellen auch beim Erwachsenen eine hohe Teilungsfrequenz haben (Knochenmark, Drüsenorgane, Schleimhautepithelien), sind in hohem Maße strahlensensibel.

(c) Ungeborene, Säuglinge und Kinder sind wesentlich strahlensensibler als Erwachsene. (Bei Kindern kommt hinzu, daß sie die lange Latenzphase vom Primär- zum Sekundärschaden erleben können, so daß ein im Mut-

terleib oder in der Kindheit gesetzter Strahlenschaden auch in dieser Hinsicht folgenreicher ist als die Strahlenbelastung eines Erwachsenen.)

Diskussion und Schlußfolgerungen

Die Einsicht in die Existenz individuell unterschiedlicher Strahlensensibilitäten kündigt sich bereits im BEIR-III-Report von 1980 an (7): „Zunehmend findet Beachtung, daß es menschliche Genotypen gibt, die sowohl eine höhere Neigung zu DNA-Schäden als auch ein höheres Krebsrisiko haben, wenn sie karzinogenen Noxen, einschließlich der ionisierenden Strahlung, ausgesetzt werden“. In diesem Sinne äußert sich auch der UNSCEAR-Report von 1986 (8): „Ein nicht unbeachtlicher Teil der menschlichen Population, der zur Krebsentwicklung neigt, könnte sehr viel empfindlicher gegenüber Strahlung sein als andere. Das würde bedeuten, daß die durchschnittliche Dosis/Wirkungs-Beziehung ein relativ schlechter Indikator für das individuelle Risiko ist“.

Die Hypothese, daß Individuen unterschiedlich auf Strahlenbelastungen reagieren, bedingt durch unterschiedliche Fähigkeit zur Reparatur von DNA-Schäden, und daß sich daraus eine unterschiedliche Neigung zur Krebskrankheit ergeben kann, wird durch in vitro Experimente und die Beobachtung bei AT-Heterozygoten gestützt. Ein Polymorphismus der Proteine im menschlichen Organismus, wie er erstmals für Hämoglobin aufgezeigt wurde, scheint bei allen Enzymen gegeben zu sein; er ist die Ursache für graduelle Funktionsunterschiede (Kapazität, Effizienz und Regulierbarkeit von enzymatisch katalysierten Prozessen). Mit Sicherheit gibt es einen Polymorphismus auch bei den zahlreichen Komponenten der verschiedenen Reparatursysteme. Die AT-Heterozygoten sind dafür ein Beispiel. Letztlich ist jeder Mensch heterozygoter Träger vieler defekter Gene. Auch wenn er phänotypisch gesund erscheint, so bestimmen dennoch Anzahl, Art und wechselseitige Ergänzung dieser Gene bzw. der meist mit halber Aktivität vorliegenden Genprodukte (Enzyme, Rezeptoren, Wachstumsfaktoren), wie er auf Umwelttoxinen reagiert.

Das Dogma „gleiche Dosis, gleiches Risiko“ ist also ins Wanken geraten. Trotzdem wird beim Immisionsschutz der Bevölkerung nach wie vor vom Modell des Standard- oder Referenzmenschen ausgegangen, wie kürzlich noch bei der Novellie-

Fortsetzung Seite 5 Spalte 1

Fortsetzung von Seite 4

zung der Strahlenschutzverordnung. Die Vorstellung, daß alle Menschen in quantitativ gleicher Weise auf Umwelttoxinen reagieren, mag verwaltungstechnische Vorteile haben; sie widerspricht aber der Lebenserfahrung und der wissenschaftlichen Erkenntnis und wird der individuellen Gefährdung nicht gerecht.

Roland Scholz

Referenzen

- (1) E. Lengfelder, 1988, „Strahlenwirkung - Strahlenrisiko: Ergebnisse, Bewertung und Folgerungen nach einem kerntechnischen Unfall aus ärztlicher Sicht“, Kapitel 2.2, Hugendubel-Verlag, München.
- (2) C.J. Johnson, 1984, „Cancer Incidence in an Area of Radioactive Fallout Downwind from the Nevada Test Site“, Journal of the American Medical Association, JAMA 251: 230-236.
- (3) J.W. Gofman, 1981, „Radiation and Human Health“, Sierra Club Books, San Francisco.
- (4) E.P. Radford, „Recent Evidence of Radiation-induced Cancer in the Japanese Atomic Bomb Survivors“, in: „Radiation and Health: The Biological Effects of Low-Level Exposure to Ionizing Radiation“, p.87-96, 1987.
- (5) D.L. Preston, D.A. Pierce, 1987, „The Effect of Changes in Dosimetry on Cancer Mortality Risk Estimates in the Atomic Bomb Survivors“, Radiation Effects Research Foundation, Hiroshima, RERF TR 9-87.
- (6) J. Higginson, C.S. Muir, 1979, „Environmental Carcinogenesis: Misconceptions and Limitations to Cancer Control“, J. Natl. Cancer Inst., 61:1291-1298.
- (7) Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation, BEIR-III-Report, 1980, National Academy of Sciences, USA.
- (8) United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR, Vienna 1986, „Radiation Carcinogenesis in Man“.
- (9) E.C.F. Friedberg, 1984, „DNA-Repair“, W.H. Freeman Co., New York.
- (10) M. Schweiger, B. Auer, H.J. Burtscher, M. Hirsch-Kaufmann, H. Klocker, R. Schneider, 1986, „DNA-Repair in the Human Cell: Biochemistry of the Hereditary Diseases Fanconi's Anaemia and Cockayne Syndrom“, Biol. Chem. Hoppe-Seyler, 367:1185-1195.
- (11) M.C. Paterson, N.E. Gentner, M.V. Middlestedt, M. Weinfeld, 1984, „Cancer Predisposition, Carcinogen Hypersensitivity and Aberrant DNA-Metabolism“, J. Cell. Physiol. Suppl. 3:45-62.
- (12) „Ataxia Teleangiectasia“, Genetics, Neuropathology and Immunology of a Degenerative Disease of Childhood, R.A. Gatti, M. Swift, eds. Alan R. Liss, Inc., New York, 1985.
- (13) R.P. Sedwick, E. Boder, 1972, „Ataxia Teleangiectasia“ in: „Handbook of Clinical Neurology“, North Holland, Amsterdam, Vol. 14:267-339.
- (14) M. Swift, 1985, „Genetics and Epidemiology of Ataxia Teleangiectasia“ in Zitat 12, p.133-146.
- (15) M.C. Paterson, N.T. Bech-Hansen, P.J. Smith, J.J. Mulvihill, 1984, „Radiogenic Neoplasia, Cellular Radiosensitivity and Faulty DNA-Repair“ in: „Radiation Carcinogenesis: Epidemiology and Biological Significance“, J.D. Boice, J.F. Fraumani, eds., Raven Press, New York, p.319-329.
- (16) N.E. Gentner, D.P. Morrison, D.K. Myers, 1988, „Impact and Radiogenetic Cancer Risk of Persons Exhibiting Abnormal Sensitivity to Ionizing Radiation“, Health Physics, 55:415-425.

- (17) M. Swift, L. Sholman, M. Perry, C. Chase, 1976, „Malignant Neoplasms in the Families of Patients with Ataxia Teleangiectasia“, Cancer Research, 36:209-215.
- (18) P.D. Lewis, 1987, „Variation in Individual Sensitivity to Ionizing Radiation“, in: „Radiation and Health“, R. Russel Jones, R. Southwood, eds., John Wiley, Chichester, p.167-177.
- (19) N.E. Gentner, D.P. Morisson, 1988, „De-

termination of the Proportion of Persons in the Population-at-Large who Exhibit Abnormal Sensitivity to Ionizing Radiation“, 14th L.H. Gray Conference „Low Dose Radiation - Biological Bases of Risk Assessment“, Oxford.

(20) V.A. Bohr, K. Wassermann, 1988, „DNA-Repair at the Level of the Gene“, Trends in Biochemical Sciences, TIBS, 13:429-433.

Fortsetzung von Seite 2

Die Bestrahlung von Lebensmitteln ist nicht vom Tisch

Radiotoxine, u.a. zur Bildung des Zellgiftes Wasserstoffperoxid. Außerdem können sich giftige Mikroorganismen bilden.

Bei diversen Tierversuchen, so der Bericht weiter, wurden nach längerer Aufnahme bestrahlter Nahrungsmittel Chromosomenschäden nachgewiesen. Bei indischen Kindern, die länger mit bestrahltem Weizen ernährt wurden, konnten Schädigungen der Erbmasse festgestellt werden.

Testreihen in England bestätigten jüngst, daß die Bestrahlung von Lebensmitteln auch großen Einfluß auf den Geschmack der Nahrungsmittel hat, wird im vorliegenden Bericht erklärt. Bei Hähnchen, schmeckten Testpersonen eindeutig Unterschiede zuungunsten bestrahlter Proben heraus. Daher ist anzunehmen, so Frau Quistorp in ihrem Bericht, daß zusätzlich geschmacksverbessernde Stoffe eingesetzt werden, die den „echten Geschmack“ vortäuschen sollen. Die Bestrahlung von Lebensmitteln leiste insgesamt der Verbrauchertäuschung Vorschub, da in der äußerlich „frischen“ und einwandfreien Frucht zum Beispiel keine Vitamine mehr enthalten sind. Außerdem komme es bei der Bestrahlung zu einer verschleierte Verseuchung der Nahrungsmittel, gegen die sich auch die Weltgesundheitsorganisation ausgesprochen hat. Es werden zwar die Bakterien, nicht aber die von den Bakterien im Anfangsstadium erzeugten Giftstoffe in den bestrahlten Lebensmitteln beseitigt.

Die Unbedenklichkeit der Bestrahlungskonservierung konnte bisher nicht nachgewiesen werden. Da der Nährwert verloren geht, so der Bericht, wird der Konsum großer Mengen bestrahlter Nahrungsmittel für bestimmte anfällige Bevölkerungsteile zu einem Risiko. Hieraus ergeben sich auch besonders Gefahren hinsichtlich der Lebensmittelhilfen in der Dritten Welt: dort erhalten Hungernde dann wertlose Nahrungshül-

sen, ohne Vitamine und ohne Nährwert.

Völlig irreführend sei auch das von der Kommission vorgeschlagene Erkennungszeichen für Nahrungsmittel, die mit ionisierenden Strahlen behandelt worden sind. Es erwecke eher den Anschein eines biologisch erzeugten Nahrungsmittels.

Juristische Vorgaben schließen eigentlich Konservierungsmethoden aus, für die es kein wissenschaftliches Nachweisverfahren gibt. Das Europaparlament hatte die EG-Kommission aufgefordert, Nachweis- und Analysemethoden zu benennen, die die Einhaltung einer Grenze bei der Beimengung bestrahlter Zutaten im Rahmen einer Kennzeichnungspflicht kontrollierbar machen. Das Parlament vertrat die Auffassung, daß wissenschaftlich feststellbar sein muß, ob und mit welcher Dosis Lebensmittel oder Lebensmittelbestandteile bestrahlt wurden, bevor bestrahlte Lebensmittel frei in der Gemeinschaft gehandelt werden.

Auch die vier neuen Nachweisverfahren des deutschen Bundesgesundheitsamtes erfüllen nicht die Forderungen des Europaparlaments, stellt der Bericht zusammenfassend fest. Mit diesen Verfahren könne zwar die Bestrahlung von Gewürzen und Trockengemüse erkannt werden, für alle wasserhaltigen Lebensmittel existiere jedoch noch kein Nachweisverfahren. Außerdem werde insgesamt nicht die Forderung erfüllt, die Höhe der angewandten Strahlendosis nachweisen zu können.

Die von der EG-Kommission für die Zulassung der Bestrahlung von Lebensmitteln genannten Bedingungen sind allesamt nicht erfüllbar. In diesem Sinne sollte auch berücksichtigt werden, daß sich deshalb Länder wie Neuseeland, Schweden oder Australien bereits wieder aus der Technologie der Bestrahlungskonservierung zurückziehen.

(Vergl. auch Strahlentelex 66-67/1989, 49/1989, 44/1988, 35/1988)

Im Überblick

Pilze

Birkenpilze, getrocknet, Ernte 10.10.89 aus 2210 Itzehoe	198
Braunkappen, Ernte Nov.89 aus 6480 Wächtersbach	185
Champignons v. Sept.89 aus 3131 Nemitz	4
Wiesenchampignons v. 16.9.89 aus 2091 Thieshope/Nordheide	kl.3
Goldröhrlinge, getrocknet, Ernte 9.89 Rantzauer Forst/Norderstedt	4.211
Grüspantäuschling v.25.10.89 aus Forst Wendlohe/Norderstedt	29
Hallimasch v. Okt.89 aus dem Wiesbadener Wald	7
Krempfling v. Okt.89 aus Hamneda/Bohok/Schweden	121
Maronenröhrlinge	
Berlin-Spandau, 27.10.89	197
2111 Dierkshausen/Nordheide Herbst 89	668
Bremen/Axstedt, 2.10.89	334
Wiese bei 2330 Eckernförde Herbst 89	kleiner 3
Tiegen bei 3040 Saltau, Herbst 89	507
5419 Rambach, Okt.89	106
Grenzübergang Büchen/Stolpe Nov. 89	1.523
Mahlstein bei Brandenburg/DDR Nov. 89	332
Klein Muckrow, Bez.Frankfurt/Oder, DDR, Nov. 89 getrocknet	4.035
Polen, 13.11.89	212
Polen, 13.11.89, getrocknet	1.150
Bornholm/Dänemark, 26.10.89	92
Henneby/Jütland, Dänemark Okt. 89	559
Parasolpilze	
Berlin-Spandau, 27.10.89	35
Oberpfaffenhofen, 26.10.89	220
Pffifferlinge	
Silberbachtal/Taunus, 10.89	218
Kärnten/Österr., Kauf Aug.1989 getrocknet	4.820
Idaho/USA v. Sept.89 getrocknet	10
violetter Rötleritterling 3042 Munster, 23.10.89	65
Rotfußröhrlinge, Nov.89, Raum 8730 Bad Kissingen	10
Safranschelmlinge v. 1.11.89 aus 4452 Freren	6
Schwefelkopf, Okt.89, aus Hamneda/Bohok/Schweden	142
rauchgraublättriger Schwefelkopf, 25.10.89, Forst Wendlohe/Norderstedt	20
Semmelstoppelpilze, Okt.89 aus dem Silberbachtal/Taunus	298
Steinpilze	
4281 Südlohn/Westf., 11.89	29
4286 Oeding, 11.89	29
5231 Giershausen, 13.11.89	20
Kauf auf dem Polenmarkt in Berlin West Anfang Nov. 1989	88

Polen, 13.11.89, getrocknet	409
Kärnten/Österreich, Kauf 8.89 getrocknet	1.860
Konserve Soeffing&Ehrmann, Kötzing, Hd.Ende 1995	0,6
Suillus Caripes (Röhrling) aus Idaho/USA v.Sept.89, getrocknet	111
Suillus Luteus (Röhrling) aus Idaho/USA v.Sept.89, getrocknet	940
Roter Täubling aus Schweden, Nähe Osby, 30.10.89	kleiner 3
Mischpilze	
Röhn/Hessen, Herbst 89 getrocknet	689
8730 Bad Kissingen, Nov.89	69

Soweit nicht anders angegeben handelt es sich vorstehend jeweils um Frischpilze.

Getreide und Getreideprodukte

Weizen aus Berlin West, 21.8.89	kleiner 0,2
Weizen aus Raum 8045 Ismaning Ernte 1989	1,6
Roggen aus Berlin-West, Aug.89	0,2 bis 0,4
Roggen, Bremen, 4.10.89	kl.0,5
Roggen, Ernte 8.89, aus 4575 Menslage, Feldmannswd./Kalidüngung	42
Gerste aus Berlin-West, 21.8.89	0,6 bis 0,8
Gerste, Nordrhein-Westf. Ernte 1989	kl.0,4
Gerste aus Raum 8045 Ismaning Ernte 1989	1,0
Hafer aus Berlin-West, 21.8.89	0,4 bis 1,6
Hafer aus Raum 8045 Ismaning Ernte 1989	1,5
Malz aus Nordrhein-Westfalen, 5.9.89	kleiner 0,5
Aurora Weizen-Vollkornmehl Hd. 02/90	kleiner 0,8
Weizen aus Bayern, Davert-Mühle 1988	1,6
Weizen, Ernte 1988, Demeter, Mühle b. Düsseldorf-Langenfeld	kl. 1,2
Weizenmehl Hallergold, Type 405, Hallermühle/München 60, Hd. 12/90	0,2
AP TI Haferflocken, zart, Allsicht/Offenburg, 04/90	0,8
A&P Zarte Haferflocken, Warenkontor Hamburg, Hd. 07/90	kl. 1,4
Knorr Haferflocken extrazart, Hd. 03/91	kleiner 1,4
Kölln-Flocken, blütenzarte, Peter Kölln/Elmshorn, Hd. 12/90	1,9
Kölln-Flocken, kernige, Hd.01/91	1,3
Köllnflocken Vollkorn Hd. 10/90 PH S2	1,4
ASO Goldgrieß, 250g, Hd.30.4.89	8

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 geltenden 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.

Aurora Vollkorn-Grieß aus Hartweizen, 500g, Hd.05.90	kl. 3
Diamant Hartweizen-Grieß, 500g, Ch. MF, Hd. 11.90	4
Birkel Spaghetti Eiernudeln, 100% Hartweizen, Ch. S3528 Hd. 12.90	7
Lieken Urkorn Vollkornbrot-Sonne Batschneider/Deisenhofen Hd. 11.89	1,6

Knäckebröt

Vollkorn-Crossinis, Batschneider/Deisenhofen, Hd. 09/90	kleiner 1,4
Lieken Urkorn Vollkorn-Knäcke, Batschneider/Deisenhofen Hd. 10.90	2,5
Wasa Rustikal, Hd. 04/90	kleiner 1,5
Wasa Würzig, Hd. 05/90	7,5
Wasa Mjöl, Hd. 06/90	11
Wasa Kunsperleicht, Hd. 05/90	3,8
Wasa Köstlich, Hd. 05/90	9
Wasa Sesam, Hd. 04/90 97E	kl. 1,6
Wasa Frühstück, Hd. 12/89 93	kl. 1,6

Produkte aus der Türkei

Schwarzer Tee, privat mitgebracht Aug.89	543
Sept.89, 2 Proben	580 und 850
Schwarzer Tee Caykur Cay cicegi, TSE, 250g, verp. 1989/4600 Hd. 1991	423
Schwarzer Tee, Caykur Rize turist cayi, 9.89	653
Schwarzer Tee, Caycur Cay Cicegi 250g, Kauf 7.89 Türkei	462
Pfefferminzblätter, getrocknet, Kauf Aug.89 Markt Izmir	4
Rote Linsen Kirmizi Mercimek, Tansas, 1kg, 1988, TS 143, Parti No. 002	12,5
Ankara-Nudeln Nuh Ticaret Ve Sanayi A.S./TSE, Ankara-06060-Türkei, 100% Hartweizen, 500g hergest.08/1989, Hd.08/1990	3
Pivale-Spaghetti maktas TSE, 500g hergest. 1989-05, Seri No. 8905 Hd. 1991-05	3
Zwieback aus Izmir/Türkei, Kauf 8.8.89	kleiner 1
Käse aus Izmir/Türkei, Kauf 8.8.89	kleiner 1
Trockenfeigen, Ernte 1989, Region Kuh Dagı	1,2
Trockenfeigen, 10.10.89	1,7
14.11.89	kleiner 0,4
Feigen, Merlin, Bio, Hd. 03/90	5
Feigen, Sentas/Izmir, Hd.6.90	2,8
Feigen, org.-biol., 1000g, Schrot&Korn, Kiel Hd. 31.03.90	5
Feigen, Neuform, 500g, Hd. 04.90	4
Honig, Ernte 1989, Kuh Dagı	kl. 2

Fortsetzung von Seite 2

Anstieg der frühen Säuglingssterblichkeit nach Tschernobyl

der Perinatalerhebung eruiert werden, wesentlich mehr und präzisere Informationen enthalten als die, welche vom Statistischen Bundesamt in Wiesbaden zur Verfügung gestellt werden und nur die räumliche und zeitliche Fixierung eines Ereignisses ermöglichen - den Tod eines Säuglings in einem bestimmten Bundesland in einem bestimmten Monat eines bestimmten Jahres. Allerdings sind diese Informationen völlig ausreichend für die Erstellung eines Verlaufes der Säuglingssterblichkeitsraten, d.h. wenn nur über die zeitliche Änderung der Raten etwas ausgesagt werden soll und die (Todes-) Ursachen außer Acht gelassen werden. Der Vorteil unseres Ansatzes liegt nun darin, daß wir auf diese Weise mit einer sehr großen Population zu tun haben und mit entsprechend großen Fallzahlen konfrontiert sind: rund 600.000 Lebendgeburten und 1.000 in den ersten sieben Lebenstagen gestorbenen Säuglingen pro Jahr in der Bundesrepublik. Diese Zahlen sind mit denen zu vergleichen, die in die Untersuchung von Thieme und Lack aus dem Jahre 1987 Eingang gefunden haben: 2.500 Geburten und 30 „Zielereignisse“. Einer Gesetzmäßigkeit der Statistik folgend wird es nun aber umso schwieriger einen Effekt nachzuweisen, je kleiner das betrachtete Kollektiv bei vergleichsweise seltenen Ereignissen ist. Damit wird aber der scheinbare Vorteil der Untersuchung von Thieme und Lack, sich auf präzisere Zahlen stützen zu können - welcher bei der von uns formulierten Fragestellung überhaupt nicht zum Tragen kommt - zunichte gemacht. Für die Beantwortung der weitergehenden Frage allerdings, welches die genauen Ursachen für einen geänderten Verlauf der Rate sind (gehäuftes Auftreten von Anomalien und Fehlbildungen, verringertes Geburtsgewicht, erhöhte Frühgeburtenrate, etc.), sind hingegen die in der Perinatalerhebung erfaßten Informationen unverzichtbar. Die Auswertung dieser Erhebung muß dann aber notwendigerweise bundesweit erfolgen.

2. Die Interpretation unserer Analysen basiert nicht - wie Herr Bräutigam fälschlicherweise behauptet - allein auf einem Vergleich der frühen Säuglingssterblichkeit für die Zeit nach Tschernobyl mit einem errechneten Trend aus der Entwicklung der Rate für die Vorjahre, sondern auch - und dies im wesentlichen - auf den regionalen Unterschieden innerhalb der Bundesrepublik Deutschland. So folgen im nördlichen und mittleren Bereich der

Fortsetzung Seite 8 Spalte 1

Strahlentelex

60 neue Abonnenten gegen 60 Setzfehler jährlich

Ärgert es Sie nicht auch, wenn im Strahlentelex Buchstabenverdrehungen oder ähnliche Setzfehler zu finden sind? Diese sind zwar stets leicht als solche erkennbar und kaum sinnentstellend, wir meinen aber, das müßte nicht sein. Mit 60 zusätzlichen Abonnenten könnten wir uns jemanden für die Endkorrektur leisten.

Deshalb: **Abonnenten werben Abonnenten!** Für Ihre Freunde und Bekannten können Sie mit dem Bestellabschnitt kostenlose Probeexemplare anfordern.

Sofort nach Überweisung des Bezugspreises für ein Jahresabonnement kann jeder, der bisher Abonnent war und bleibt und einen neuen Abonnenten gewonnen hat, kostenlos eine beliebige Nahrungsmittel- oder Umweltprobe auf ihren Gehalt an radioaktivem Cäsium untersuchen lassen (Probe bruchsfest verpacken, eigenen Namen und Anschrift sowie die des gewonnenen neuen Abonnenten angeben und senden an: Strahlentelex, Turmstr.13, 1000 Berlin 21).

30 Prozent Rabatt für Strahlentelex-Abonnenten

Abonnenten des Strahlentelex erhalten darüber hinaus 30 Prozent Rabatt auf die normalen Messgebühren (Normalpreise: DM

50,- für die gammaspektrometrische Bestimmung von Cäsium-134 und Cäsium-137, DM 80,- einschließlich anderer gammaspektrometrisch erfaßbarer Radionuklide bei Baustoffen). Prinzipiell ist die Untersuchung jeder Probenart möglich. Benötigt wird im allgemeinen eine Probenmenge von 1 Liter oder 1 Kilogramm.

Radon in Ihrer Wohnung?

Die Unabhängige Meßstelle Berlin des Strahlentelex untersucht die Konzentration des radioaktiven Edelgases Radon-222 in der Luft Ihrer Räume. Eine Messung kostet 60,- DM, zwei Messungen zusammen 100,- DM und jede weitere 50,- DM. Abonnenten des Strahlentelex erhalten auch hierauf 30 Prozent Rabatt. Die Messung erfolgt mit Hilfe von Passivsammlern, die Sie drei Tage lang im Keller, in Ihren Wohnräumen oder am Arbeitsplatz aufstellen und danach umgehend wieder zurücksenden. Die gesammelte Radioaktivität wird dann gammaspektrometrisch untersucht und Sie erhalten eine ausführlich dokumentierte Beurteilung der Meßergebnisse.

Unabhängige Meßstelle Berlin des Strahlentelex, Turmstraße 13, 1000 Berlin 21, Tel. 030/3948960.

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

Nr.: _____

bei: _____

Bankleitzahl: _____

Ort/Datum, Unterschrift: _____

O Ja, ich will/wir wollen für das **Strahlentelex** Abonnenten werben. Bitte schicken Sie mir/uns dazu _____ Stück kostenlose Probeexemplare.

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

Name/Vorname: _____

Straße/Hausnummer: _____

Postleitzahl/Ort: _____

Absender/Rechnungsadresse: Name/Vorname: _____

Straße/Hausnummer: _____

Postleitzahl/Ort: _____

Fortsetzung von Seite 7

Anstieg der frühen Säuglingssterblichkeit nach Tschernobyl

Bundesrepublik, der relativ gering radioaktiv verseucht wurde, die Raten der frühen Säuglingssterblichkeit noch relativ gut mit dem errechneten Trend. (Es ist zu bedenken, daß auch im Norden der Bundesrepublik die radioaktive Verseuchung nicht gleich Null war und bei Annahme einer linearen Dosis-Wirkungs-Beziehung ohne Schwellenwert für die Effekte radioaktiver Strahlung auch hier Auswirkungen zu erwarten sind; allerdings in ihrer Höhe wesentlich geringer als im südlichen Teil der Bundesrepublik.) Im Süden der Bundesrepublik hingegen, wo die radioaktive Verseuchung relativ hoch war, ist für die Zeit nach der Katastrophe eine deutliche Abweichung der Rate vom errechneten Trend festzustellen. Erklärungsansätze wie die, daß durch Fortschritte in der Geburtshilfe in den letzten Jahren extrem unreife Kinder lebend geboren wurden, dann aber kurz nach der Geburt starben und somit statistisch erfaßt wurden, müßten dann allerdings auf die gesamte Bundesrepublik bezogen werden und wären nicht in der Lage, regionale Unterschiede zu erklären.

Uns ist bewußt, daß es in der Tat weitreichende Konsequenzen hätte, wenn sich unsere Vermutung durch weitere und weitergehende Untersuchungen bestätigen sollte. Denn entweder wären die durch die Katastrophe in der Bundesrepublik verursachten Strahlendosen viel zu gering berechnet worden oder die biologischen Mechanismen für bestimmte Arten von Schäden, wie sie durch radioaktive Strahlung verursacht werden, sind wesentlich effektiver als heute angenommen.

In eigener Sache

Das vorliegende Strahlentelex erreicht Sie diesmal ausnahmsweise etwas später und mit nur acht Seiten auch weniger umfangreich. Wegen einer plötzlichen Erkrankung im Mitarbeiterteam sowie unvorhergesehener technischer Schwierigkeiten war dies nicht zu verhindern. Aus den gleichen Gründen wird die Unabhängige Meßstelle Berlin vier Wochen bis Mitte März geschlossen. Wir bitten um Ihr Verständnis, wenn die März-Ausgabe auch verspätet erscheint.

Jannes Tashiro

Uranbergbau

Die Bundesregierung bestätigt Schäden

Bergleute, die in Urangruben der USA, der Tschechoslowakei oder Kanada beschäftigt waren, erkrankten häufiger an Lungenkrebs als die übrige Bevölkerung. Vom Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes 1986 bewertete Studien und Datensammlungen über Dosis-Wirkungs-Beziehungen wiesen darauf hin, erklärte die Bundesregierung in ihrer Antwort (11/5834) vom 30. November 1989 auf eine Kleine Anfrage der SPD-Bundestagsfraktion (11/5280).

Die Bundesregierung bestätigte in ihrer Antwort, daß bei einer kanadischen Uranmine, an der ein deutsches Unternehmen zu einem Drittel beteiligt ist, 1984 rund 87.000 Tonnen radioaktives Abwasser in die Umgebung ausgetreten sind. Der Uranabbau in den 13 Bergwerken, an denen deutsche Firmen beteiligt sind, fielen jedoch in den Zuständigkeitsbereich der jeweiligen ausländischen Behörden, die auch die jeweiligen Vorschriften erließen beziehungsweise deren Einhaltung überwachten.

Der weltweite zivile Bedarf an Uran in der Zeit von 1970 bis 1988 habe insgesamt rund 470.000 Tonnen betragen, erklärte die Bundesregierung weiter. Die Bergwerksförderung habe dagegen bei insgesamt 590.000 Tonnen Uran gelegen, wobei nicht bekannt sei, inwieweit die Differenzmenge von 120.000 Tonnen für militärische Zwecke verwandt worden sei. (wib)●

Energiewirtschaft

Wieder mehr Atomstrom

Die bundesdeutschen Stromkonzerne erzeugten im vergangenen Jahr mit 148,7 Milliarden Kilowattstunden 3,2 Prozent mehr Strom in ihren Kernkraftwerken als 1988. Der Anteil der Atomenergie an der gesamten öffentlichen Stromversorgung war 1989 mit 39,5 Prozent etwas höher als in 1988 mit 39,3 Prozent. (FR)●

Großbritannien

Briten zahlen Atom-Zuschlag

Die britischen Stromverbraucher müssen nach der Privatisierung der Elektrizitätswirtschaft einen Atom-Zuschlag von rund zehn Prozent auf ihre Rechnungen zahlen. Damit soll die Differenz der relativ teuren Stromerzeugung durch Kernkraftwerke und der günstigeren Energiegewinnung in konventionellen Anlagen ausgeglichen werden. (FR)●

Radioaktivität+Chemie

Schadstoffanalysen für Ihre spezielle Milch

Das Gesamtpaket bestehend aus einer gammaspektroskopischen Radioaktivitätsuntersuchung und chemischen Untersuchungen auf PCB, HCH, DDT, Dieldrin, Heptachlorepoxyd und Hexachlorbenzol (wie im Test dieser Ausgabe) kann das Strahlentelex bis auf weiteres für 250,- DM anbieten. Abonnenten erhalten 15,- DM Rabatt. Benötigt werden jeweils 3 Liter Milch. Die Untersuchungen werden durchgeführt, sobald jeweils fünf Proben beisammen sind. Sie erhalten anschließend ein spezifiziertes Meßprotokoll mit Beurteilung.

Unabhängige Meßstelle Berlin des Strahlentelex, Turmstraße 13, 1000 Berlin 21, Telefon 030/3948960. ●

Strahlentelex

Informationsdienst o Unabhängige Meßstelle Berlin des Strahlentelex, Turmstraße 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: Prof. Dr. Klaus Bätjer, Bremen, Dr. med. Helmut Becker, Berlin, Dr. Thomas Bigalke, Berlin, Prof. Dr. med. Karl Bonhoeffer, Dachau, Prof. Dr. Friedhelm Diel, Fulda, Priv. Doz. Dr. Andreas Faensen-Thiebes, Berlin, Dr. med. Joachim Großhennig, Berlin, Dr. med. Ellis Huber, Berlin, Dr. med. Klaus 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.

Erscheinungsweise und Bezug: Das Strahlentelex erscheint an jedem ersten Donnerstag im Monat als Doppelnummer. Bezug im Jahresabonnement DM 74,- für 24 Ausgaben = 12 Doppelnummern frei Haus. Einzelexemplare DM 3,50, Doppelnummern DM 7,-.

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).

Druck: Lützowsatz, W. Plum, Lützowstr. 102-104, 1000 Berlin 30.

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

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

© Copyright 1990 bei GbR Thomas Dersee, Bernd Lehmann Strahlentelex. Alle Rechte vorbehalten.

ISSN 0931-4288