Strahlentelex

Informationsdienst • Unabhängige Meßstelle Berlin des Strahlentelex

Nr. 126-127 / 6. Jahrgang

9. April 1992

Neue Bewertung des Strahlenrisikos

Ärzte erzeugen die meiste künstliche Strahlenbelastung

Mehr als 200 Millirem (2 Millisievert) effektive Äquivalentdosis erleidet jeder Bundesbürger jährlich durch die Anwendung von Strahlung in der Medizin. Jedenfalls im statistischen Mittel: Wer sich nicht röntgen läßt wird auch nicht strahlenbelastet, wer aber Röntgenuntersuchungen an sich durchführen läßt, bekommt dafür umso mehr ab. Diese 200 Millirem sind viermal mehr als frühere Schätzungen behaupteten und stellen fast die Hälfte der gesamten mittleren jährlichen Strahlenbelastung eines Bundesbürgers dar. Die natürliche und die zivilisatorisch bedingte Strahlenbelastung beträgt hierzulande durchschnittlich rund 430 Millirem pro Jahr. Deshalb könnte in der Medizin auch am meisten Strahlenbelastung eingespart werden, sofern Arzt und Patient darauf achten. Das ist ein Ergebnis der 1. Internationalen Konferenz, die die Gesellschaft für Strahlenschutz vom 28. Februar bis 1. März 1992 in Kiel veranstaltete.

Mitveranstalter waren das Otto Hug Strahleninstitut Bonn und die Radiologische Universitätsklinik zu Kiel. Neben der medizinischen Diagnostik und deren Risiken bildeten epidemiologische Befunde und die Folgen von Tschernobyl die anderen beiden Schwerpunkte des Programms. Dabei standen die Untersuchungen über Leukämie-Häufungen in der Umgebung bundesdeutscher Kernkraftwerke sowie die kürzlich vom Mainzer Kinderkrebsregister vorgestellte Studie über Leukämiehäufigkeiten in Regionen um Kernkraftwerke im Mittelpunkt des Interesses. Aktuelle Berichte zu den Tschernobyl-Folgen waren aus erster Hand von Vertretern Weißrußlands und der Ukraine erhältlich. Der Physiker Dr. Werner Neumann aus Altenstadt, Hessen, berichtet für das Strahlentelex.

Niemand sollte sich mit pauschalen Begründungen röntgen lassen

Weit über 600.000 arbeitsmedizinische Röntgenaufnahmen werden jährlich in den alten Ländern der Bundesrepublik Deutschland durchgeführt. Dabei sind zahlreiche Röntgenuntersuchungen bei sorgfältiger medizinischer Diagnostik vollkommen überflüssig. Bei sinnvollen und erforderlichen Aufnahmen könnte die Strahlendosis zudem deutlich verringert werden. Insbesondere im internationalen Vergleich schneidet die Bundesrepublik dabei schlecht ab.

Dr.med. Barbara Nemitz, Leiterin der Akademie für Arbeitsmedizin Berlin, wies darauf hin, daß insbesondere bei der arbeitsmedizinischen Vorsorge oft gar nicht über Sinn und Zweck der Röntgenuntersuchungen, zum Beispiel bei Einstellungsuntersuchungen, nachgedacht werde. Die Durchführung der Röntgenuntersuchungen ist dabei keineswegs automatisch durch Rechtsver-

ordnungen begründet. Auch daß berufsgenossenschaftliche Leitsätze Röntgenaufnahmen für erforderlich halten, entbinde die Ärztinnen und Ärzte nicht von ihrer Pflicht, in jedem Einzelfall die Notwendigkeit einer Röntgenaufnahme zu prüfen. Schließlich würden diese Aufnahmen nicht im Rahmen einer medizinischen Begründung (gemäß Röntgenverordnung) und der Heilkunde durchgeführt.

Bei 16 der insgesamt 42 Berufsgenossenschaftlichen Grundsätze werden Röntgenuntersuchungen des Brustkorbs (Thorax) für erforderlich gehalten - 1990 waren es 601.557 Untersuchungen. Nemitz geht davon aus, daß bei mindestens der Hälfte auf eine Thoraxaufnahme verzichtet werden kann, wenn andere diagnostische Verfahren verwendet und die Untersuchungsabstände vergrößert

Fortsetzung nächste Seite

St.Petersburg

Keine Entwarnung

Am 26. April jährt sich der Reaktorunfall von Tschernobyl zum sechsten Mal. Einen Monat vorher, am 24. März 1992, erinnerte uns die Störfallmeldung aus Sosnowyj Bor, westlich von St.Petersburg, daß ein ähnliches Unglück jederzeit neu über uns kommen kann. 63 Atomkraftwerke mit insgesamt etwa 50.000 Megawatt elektrischer Leistung stehen in Osteuropa. Das sind etwa 15 Prozent der weltweiten Atomenergiekapazität. Diesmal sorgte „das Wetter“ dafür, daß nicht nur Herr Töpfer, sondern auch die Strahlenmeßstelle des Berliner Senats und die Unabhängige Meßstelle Berlin keine Radioaktivität aus St.Petersburg in unserer Atemluft messen konnten. Nur im Staub eines Flugzeugs aus St.Petersburg fand die Senatsmeßstelle Jod-, Cäsium- und Rutheniumisotope. Radioaktives Jod-131 in der Luft wurde auch aus dem Südosten Finnlands gemeldet und in Rußland wurden Jodtabletten verteilt, obwohl nach der offiziellen Mitteilung der Public Relations-Abteilung des russischen Kernkraftministeriums auch dort „die für die Gesundheit relevanten Grenzwerte für Anlagen dieser Art nicht überschritten“ worden seien. Der Umgang mit der gefährlichsten Art der Energieerzeugung ist strukturell bedrohlich. Vor Entwarnung kann nur gewarnt werden. Siehe Seite 6ff.

Aus dem Inhalt:

Neue Bewertung des Strahlenrisikos	1-6
Medizinische Strahlenbelastung	1-3
Leukämien bei Kernkraftwerken	3-5
Tschernobyl-Folgen	5,6
13 Prozent Atomstrom in der ehemaligen Sowjetunion	6,7
Energiewirtschaft	7,8

Ärzte erzeugen die meiste künstliche Strahlenbelastung

Fortsetzung von Seite 1

werden. Sie fordert, daß insbesondere bei den allgemeinen Einstellungsuntersuchungen, die zur Minimierung des Versicherungsrisikos der Unternehmer beziehungsweise des öffentlichen Dienstherrn (nach BAT und Beamtenrecht) durchgeführt werden, auf Röntgenaufnahmen verzichtet wird.

Vielfach werden diese Aufnahmen als reine Routinemaßnahmen durchgeführt - bei der Erneuerung von Jahresverträgen zum Beispiel bei Aushilfslehrern sogar jährlich. Wie der Berichterstatter (W.N.) als Betroffener selbst feststellen konnte, herrscht zudem oft Unkenntnis bei den Untersuchungsstellen über die Höhe der Strahlendosis, die verabfolgt wird („ja das ist 1 rem oder äh 1 Millirem...“). Eine Aufklärung der Untersuchten findet praktisch nicht statt. Der dabei im Einstellungsverfahren erzeugte Druck, die Einstellung könne nur mit Röntgenaufnahme erfolgen, wirkt zudem oft erpresserisch.

Es ist bezeichnend, daß bei uns die jährliche medizinisch verursachte Kollektivdosis durch oft überflüssiges Röntgen in Höhe der natürlichen Strahlenbelastung liegt und dazu erhalten muß, Risiken der Strahlenbelastung durch nukleare Anlagen zu verniedlichen.

Nemitz stellte einen klaren Katalog von Prüfungen vor, die sich Ärztinnen und Ärzte stellen sollten, bevor sie eine Röntgenuntersuchung im Arbeitsschutz durchführen oder anordnen:

1. Liegt eine **arbeitsmedizinische Begründung** für die Untersuchung vor?
2. Welche Ziele werden mit der Vorsorgeuntersuchung verfolgt?
3. Welche Gesundheitsschäden gelten als **Kriterium** bei der Beurteilung der Untersuchungsergebnisse (gesundheitliche Bedenken: ja/nein)?
4. Welche **diagnostischen Verfahren** stehen außer der Röntgenuntersuchung zur Verfügung, um das Beurteilungskriterium zu prüfen?
5. Ist die **Beweisfrage** (gesundheitliche Bedenken: ja/nein) bereits vor Erteilung des Röntgenauftrages beantwortbar?

So könne etwa bei Feuerwehrleuten, deren Eignung zum Tragen von Atemgeräten untersucht wird, auf das Röntgen verzichtet werden, wenn zum Beispiel bereits Atembeschwerden die Einstellung ausschließen. Auch bei der Untersuchung nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz 42.1 zur Tuberkulose-Gefährdung im Gesundheitsdienst würden zuviele Personen untersucht, obwohl bekannt sei, daß die Tuberkulose-Gefährdung nur in vier speziellen Tätigkeitsbereichen bestehe.

Nemitz fordert von ihren arbeitsmedizinischen Kollegen mehr Verantwortungsbewußtsein, insbesondere in Situationen, in denen die Patienten das Untersuchungszimmer eben nicht freiwillig betreten.

Die neue Röntgenverordnung hat die Strahlenbelastung nicht verringert

Ein großes „Einsparpotential“ der Röntgendiagnostik ergibt sich auch aus Untersuchungen von Priv.-Doz. Dr. Henning Wendhausen von der Radiologischen Universitätsklinik Kiel. Dabei wurde ein sogenanntes Alderson-Phantom in 16 Röntgenabteilungen in Schleswig-Holstein Lungen-, Schädel- und Beckenaufnahmen unterzogen und dabei die Oberflächendosis gemessen. Die Bandbreite der ermittelten Dosiswerte war erheblich. So ergaben sich Strahlendosen zwischen 0,04 und 1,5 Milligray (1 Gray = 100 rad) bei Lungenaufnahmen (0,13 bis 0,62 Milligray ohne die Gesundheitsämter, bei denen die Strahlenbelastungen am meisten streuten). Auch bei Schädelaufnahmen betrug die Oberflächendosis zwischen 0,6 und 10 Milligray. Diese Dosiswerte liegen im internationalen Vergleich deutlich zu hoch (Adzersen) und zu 60 Prozent über den vom Bundesgesundheitsamt empfohlenen Werten.

Seit Inkrafttreten der neuen Röntgenverordnung ist Wendhausen zufolge noch keine deutliche Verringerung der Strahlenbelastung der Patienten bei Röntgenuntersuchungen festzustellen. Bei Bildverstärker-Fernsehkettentechnik werde neben veralteter Technik oft auch eine unnötig hohe Dosisleistung angewendet. Bei 71 Prozent der Geräte sei festgestellt worden, daß keine Qualitätssteigerung der Darstellung beim Umschalten auf höhere Dosen (2. Stufe) erfolge, was wohl dennoch üblicherweise geschehe. Eine Optimierung von Bildqualität und Strahlendosis finde kaum statt. So reicht Wendhausen zufolge eine Dosisleistung von 100 bis 150 Mikrogray pro Sekunde vollkommen aus. Dabei betrage das „Einsparpotential“ bis zu 90 Prozent. Neue Geräte erzeugten gute Bilder und kämen mit bis zu einem Zehntel der Dosisleistung älterer Geräte aus.

Bezeichnend ist das Ergebnis von Wendhausen, daß mit dem nach DIN 6868 (4) vorgegebenen Phantom, mit dem auch der Technische Überwachungsverein (TÜV) die Geräte überprüft, bei Durchleuchtung der Unterschied der Gerätegüte gar nicht festgestellt werden könne -

ein Hinweis der Konsequenzen nach sich ziehen sollte.

Obwohl den Radiologen nach diesen Ergebnissen keine „Unbedenklichkeitsbescheinigung“ erteilt werden kann, ist dennoch zu erwarten, daß diese die (relativ) größte Sorgfalt walten lassen. Nur 20 Prozent aller Röntgenuntersuchungen werden jedoch von Voll-Radiologen durchgeführt. Es wäre daher angebracht, ähnliche Überprüfungen auch bei den sogenannten Teilgebieten-Radiologen (Orthopäden, Chirurgen, Urologen etc.) durchzuführen. Unausgesprochen stand die These im Raum, daß bei diesen die Verhältnisse noch schlechter seien und Röntgenuntersuchungen zum Teil nur zur Absicherung vor Regressansprüchen von Patienten erfolgten.

Strahlenbelastung durch Röntgenuntersuchungen - die Bundesrepublik liegt an der Spitze

Wie groß die kollektive Strahlenbelastung der Bevölkerung im internationalen Vergleich ist, zeigt der Heidelberger Arzt Karl Heinrich Adzersen auf (K.H. Adzersen: Med. Strahlenbelastung i.d. Bundesrep. Deutschl., Möglichkeiten der Dosisreduktion, Bericht Nr.3, Otto Hug Strahleninstitut Bonn, 1990). Die jährliche Pro-Kopf-Dosis in den alten Bundesländern beträgt demnach mehr als 2 Millisievert (200 Millirem) als somatisch signifikante, effektive Äquivalentdosis. Die Bundesrepublik ist dabei wohl Weltmeister im Röntgen. Während hierzulande circa 400 Röntgeneinrichtungen pro 1 Million Personen installiert sind, sind es in Italien 300, in Frankreich 250 und in Großbritannien nur 250. Etwa die Hälfte der Geräte in der Bundesrepublik sind älter als 10 Jahre. 20 Prozent der Anlagen stehen in Praxen von Fachradiologen, der Rest in Kliniken und bei anderen Ärzten. Die häufigsten Untersuchungen sind mit 35 Prozent Thoraxaufnahmen („Herz-Lunge“), mit 10 Prozent Untersuchungen von Füßen und Beinen und mit immerhin 11 Prozent zahnärztliche Röntgenaufnahmen.

Jährlich werden Adzersen zufolge 74 Millionen Röntgenaufnahmen in der Bundesrepublik durchgeführt (alte Länder). Während der weltweite Durchschnitt bei jährlich etwa 800 Aufnahmen pro 1.000 Personen liegt, wird hier die Bundesrepublik Deutschland mit 1.200 (im Vergleich Großbritannien: 500) nur noch von Japan mit 1.400 übertroffen. Eine Aufschlüsselung nach dem Alter zeigt, daß der Schwerpunkt der Röntgenaufnahmen bei Patienten im Alter zwischen 15 und 25 Jahren liegt - vor allem bei Einstellungsuntersuchungen oder Musterungen des Militärs.

Fortsetzung nächste Seite

Ärzte erzeugen die meiste künstliche Strahlenbelastung

Fortsetzung von Seite 2

Entscheidend ist aber nicht die Zahl der Röntgenanlagen und die Zahl der Aufnahmen, sondern die Höhe der verabreichten Strahlendosis. Während wie erwähnt in der Bundesrepublik Deutschland die mittlere effektive Äquivalentdosis etwa 2,09 Millisievert pro Jahr beträgt, liegt diese in Frankreich mit 1,6 und in Japan und den USA mit 1,2 schon deutlich tiefer. In Schweden liegt sie bei 0,6 und in Großbritannien bei nur 0,2 Millisievert pro Jahr! Hier zeigt sich, wie hoch das „Einsparpotential“ ist, wenn 1. weniger und 2. sorgfältiger und mit geringeren Dosen geröntgt und die Durchleuchtungstechnik (Schirmbilduntersuchungen) weniger angewendet würde.

Adzersen weist darauf hin, daß zahlreiche Studien, unter anderem von Alice Stewart, aufgezeigt hätten, daß Röntgen die Krebsgefahr deutlich steigert. Es sei Pflicht der Ärzte, auch den Schutz der Patienten vor der Strahlenbelastung aus medizinischen Quellen zu gewährleisten. Eine Optimierung und Minimierung sowohl der Zahl der Röntgenuntersuchungen sowie der dabei auftretenden Dosis sei dringend gefordert.

Mammographie zur Vorsorge: der Schaden überwiegt

Die Ergebnisse von Nemitz, Wendhausen und Adzersen stellen

den Hintergrund dar für die Frage des Wuppertaler Radiologen Dr. Gerhard Schneider, ob bei der Mammographie als Screeningmethode das Risiko oder der Nutzen überwiegt. In letzter Zeit mehren sich die Stimmen (Deutsche Mammographiestudie), die ein generelles Screening der Frauen fordern und behaupten, der „Nutzen“, Brustkrebs frühzeitig zu entdecken, wäre höher als das Risiko, gerade durch gezielte Röntgenbestrahlung der weiblichen Brust Krebs zu erzeugen. Schneider zeigt hierzu auf, daß schon bei einer einmaligen Untersuchung mit einer Strahlenbelastung zwischen 2 und 10 Millisievert (2 Aufnahmen) und unter Berücksichtigung der Risikoeinschätzung des BEIR V-Berichtes erst bei Untersuchungen im höheren Alter (55 bis 60 Jahre) der Nutzen das Risiko übersteige. Erfolgsmeldungen von Studien, die zu anderen Ergebnissen kommen und ein vorzuschreibendes Screening („Vorsorgeuntersuchung“) rechtfertigen sollen, berücksichtigen Schneider zufolge nicht die höhere biologische Wirksamkeit der weichen Röntgenstrahlung bei der Mammographie im Vergleich zu Strahlenbelastungen, aus denen die Risikofaktoren abgeleitet wurden. Außerdem hätten die Studien nicht berücksichtigt, daß die Zeit bis zum Ausbruch strahlenerzeugter Brustkrebsse sehr lang ist (Latenzperiode) und daher neu erzeugte Strahlenschäden in eine Bilanz noch gar nicht eingehen können.

raum 1.610 Kinder. Betrachtet wurden die Krebserkrankungen (Inzidenz) im 5-, 10- und 15-Kilometer-Umkreis um die kerntechnischen Anlagen. In den Regionen wurde jeweils die standardisierte Inzidenzrate (SIR) als Verhältnis der beobachteten Fälle zum allgemeinen Durchschnitt (Erwartungsrate) bestimmt. Das relative Risiko ergibt sich aus einem Vergleich der SIR-Werte in verschiedenen Regionen, Umkreisen und Zeiträumen.

Die Ergebnisse und die Diskussion der Studie zeigen, daß statistische Studien insbesondere einer kritischen Prüfung hinsichtlich ihrer Randbedingungen und Bezugspunkte bedürfen. So war zufolge der Interpretation der eigenen Untersuchung durch Michaelis insgesamt betrachtet keine signifikante Erhöhung in den kerntechnisch belasteten Regionen festzustellen. Auffällige Erhöhungen des relativen Risikos bis auf das 7-fache wurden jedoch für akute Leukämien im Umkreis von 5 Kilometer um kerntechnische Anlagen gefunden. Dies soll laut Michaelis jedoch vor allem der zeitweilig geringeren Inzidenzrate in den Vergleichsregionen anzulasten sein (Verhältnis 1,58 zu 0,22). Als Kuriosum wurde präsentiert, daß auch in den Regionen, in denen ein Atomkraftwerk erst geplant ist, ein erhöhtes Risiko festgestellt worden sei.

Die Frage ist daher, welcher Bezugspunkt in solchen Studien gewählt wird. Setzt man also das allgemeine Durchschnittsrisiko als Referenz, fallen erhöhte Inzidenzen weit weniger auf, als im Vergleich mit Regionen, die durchaus weit niedrigere Inzidenzen aufweisen können und wie es der Ansatz der Studie schließlich war. Problematisch erwies sich zudem, daß es zu den Regionen um Kahl oder Neckarwestheim keine adäquaten Vergleichsregionen gibt. Darauf wies der Kasseler Kinderarzt Dr. Matthias Demuth hin, der selbst eigene Studien in Kernkraftregionen durchgeführt hat. Ließe man diese Regionen außer acht, so ergäbe sich für Kinder von 1 bis 4 Jahren in jedem Falle eine signifikante Erhöhung der Krebsrate.

Offensichtlich reicht es nicht aus, epidemiologische Untersuchungen mit dem „Weitwinkelnblick“ durchzuführen, der Auffälligkeiten verschwinden läßt. Daß es auch umgekehrt aufgrund geringer Fallzahlen Probleme in kleinräumigen Studien gibt, zeigten die Ergebnisse der Bremer Physikerin Professor Dr. Inge Schmitz-Feuerhake in ihrer Untersuchung der Leukämie-Häufung in der Elbmarsch.

Dort waren, wie der Arzt Dr. Eberhard Forkel, Tespe, berichtet, innerhalb von 16 Monaten im Umkreis von 5 Kilometern um das Atomkraftwerk Krümmel und die Forschungsanlage Geesthacht 5 Leukämiefälle aufgetreten, nachdem in den 80er Jahren praktisch keine

Fortsetzung nächste Seite

Epidemiologische Befunde – Leukämien bei Kernkraftwerken

Der zahlenmäßige Nachweis der Strahlenwirkung durch statistische und epidemiologische Untersuchungen stand - wie in der generellen Diskussion - ebenfalls im Mittelpunkt der Kieler Konferenz. Fast als Paradigma hat sich heute herausgebildet, sowohl in der Wissenschaft als auch in der Politik vor allem oder ausschließlich mathematisch-statistische Nachweise des Strahlenrisikos anerkennen zu wollen. Wegen der zahlenmäßigen Begrenztheit der untersuchten Kollektive (begrenzte Mächtigkeit) und teilweise nicht bekannten oder nicht einbezogenen Strahlenbelastungen sind diese Studien - von welcher Seite auch immer - jedoch stets einer deutlichen Kritik ausgesetzt. Die Vorträge und die Diskussionen auf der Konferenz standen daher im Zeichen aktueller Kontroversen.

Die Trauer, Kernphysiker geworden zu sein

Professor Dr. Jörg Michaelis vom Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Mainz stellte seine Untersuchung der Krebshäufigkeit bei Kindern unter 15 Jahren für den Zeitraum von 1980 bis 1990 in der Bundesrepublik Deutschland vor. Verglichen wurden dabei jeweils 20 Regionen in der Umgebung kerntechnischer Anlagen mit 20 Regionen, die eine ähnliche Bevölkerungs- und Siedlungsstruktur aufweisen sollen. Ferner wurden 6 Regionen zum Vergleich herangezogen, in denen kerntechnische Anlagen geplant waren. In den Studienregionen erkrankten laut Michaelis im Untersuchungszeit-

Ärzte erzeugen die meiste künstliche Strahlenbelastung

Fortsetzung von Seite 3

Leukämiefälle vorgekommen waren. Forkel beschreibt in beeindruckender Weise, welche Betroffenheit und Ängste in der Bevölkerung ausgelöst wurden, vor allem nachdem zwei weitere Fälle auftraten, nachdem die niedersächsische Ministerialbürokratie die Angelegenheit als „nicht signifikant“ abgetan hatte. Auffällig ist dabei die Konzentration der Wohnorte der Erkrankten entlang der Elbe, die mit der Siedlungsstruktur aber auch mit geographischen Gegebenheiten korreliert. (Eine Epidemiologie nach entfernungsabhängigen Vergleichen würde allerdings den Effekt bis zur Unkenntlichkeit „verdünnen“).

Unstrittig ist nun die hohe Signifikanz des „Clusters“ mit einer 7fach höheren Rate als normal. Die Frage bleibt jedoch, ob als Ursache erhöhte Freisetzungen aus den benachbarten kerntechnischen Anlagen plausibel sind. Schmitz-Feuerhake und ihrer Bremer Arbeitsgruppe fiel bei näherer Untersuchung auf, daß in fast allen Fällen auch eine sehr hohe Strahlenbelastung durch Röntgen im Kindesalter stattgefunden hatte. In 4 Fällen waren die Kinder schon ab dem 1. Lebensjahr geröntgt worden, zudem in einer „röntgenfreudigen“ Praxis und wahrscheinlich (das Gerät war vor der Untersuchung abgeschafft worden) auch mit recht hohen Dosen. Allein 1 Kind war im Alter zwischen 2 und 6 Jahren 16 mal geröntgt worden, ein anderes 7 mal im Alter zwischen 3 Monaten und 2 Jahren.

Unter Berücksichtigung eines höheren Qualitätsfaktors für weiche Gammastrahlung und den Daten über die Verdopplungsdosis für Leukämie-induktion in Abhängigkeit vom Alter der Kinder und unter Hinzunahme der Ergebnisse biologischer Dosimetrien, zeigt sich Schmitz-Feuerhake zufolge, daß in etwa der Hälfte der Fälle die außerordentliche Röntgenbelastung einen wahrscheinlichen Beitrag zum Auftreten der Leukämie-Erkrankungen geleistet hat. Zur plausiblen Erklärung aller Fälle wäre jedoch eine noch höhere Röntgen-Kollektivdosis erforderlich gewesen, die nach vorhandener Kenntnis aber nicht vorgelegen habe.

Es bleibt also die Frage nach weiteren Ursachen, die aufgrund des Verdachtes gegenüber den kerntechnischen Anlagen zu heftigen Auseinandersetzungen mit den auch auf der Kieler Konferenz anwesenden Vertretern der Kerntechnik beziehungsweise ihnen nahestehenden Wissenschaftlern führte. So wurde die Forderung von Dr. Forkel, man solle alle möglichen Ursachenquellen abschalten, solange die Zusammenhänge

nicht aufgeklärt seien, mit einer Zwischenfrage aus dem Plenum abgetan, ob er denn auch alle Röntgenanlagen abschalten wolle. Der Kieler Toxikologe Professor Dr. Ottmar Wassermann gab daraufhin zu bedenken, man solle außer Radioaktivität zum Beispiel auch chemische Stoffe als Ursache mit in die Untersuchungen einbeziehen. Den Personen im Plenum, die angesichts der Schilderung des Leides und der Ängste, die die Leukämie-Fälle in der Elbmarsch mit sich gebracht haben, den Arzt Dr. Forkel angriffen, riet er, sie sollten ihre Trauerarbeit, daß sie Kernphysiker geworden seien, doch bitte nicht öffentlich austragen.

Die Debatte um die Kinderkrebsstudien zeigt exemplarisch auf, daß sich die Wissenschaft in Strahlenschutz und Medizin nicht nur auf dem statistischen Terrain den „Phänomenen“ nähern kann. In der Ursachenforschung ist es unabdingbar, den Einzelfällen nachzugehen. Das bedeutet aber auch, sich mehr als bisher dem möglicherweise durch Strahlenwirkung bedingten Leid, wie auch dem Interesse der Betroffenen nach Aufklärung der Ursachen und Gesundheitsschutz zu stellen.

Das Strahlenrisiko wird immer noch zu gering geschätzt

Weitere auf der Kieler Konferenz präsentierte epidemiologische Studien weisen darauf hin, daß selbst die Revision der Risikofaktoren durch die Neubewertung der Hiroshima/Nagasaki-Daten noch zu gering angesetzt sein könnte. Professor Dr. Steve Wing vom Department für Epidemiologie der Universität von Nord Carolina (USA) stellte die Ergebnisse seiner „Oak Ridge (ORNL)“-Untersuchung vor (Jour. Am. Med. Ass., 265, 1397-1402, 1991). Insbesondere zeigte sich, daß für alle Krebsfälle, die bei den 8.318 zwischen 1943 und 1984 strahlenbelasteten Arbeitern des Oak Ridge National Laboratory auftraten, die Krebssterblichkeit sich insbesondere erst in den Spätfolgen 20 Jahre nach der Belastung ausprägt. Hierbei beträgt der Zuwachs der Krebssterblichkeit 4,9 Prozent pro 10 Millisievert. Wings Untersuchung zufolge, in der es auf differenzierte Weise gelang, die Strahlenwirkung von anderen Faktoren (Healthy worker effect, Rauchen, Belastung durch Chemikalien) abzugrenzen, wäre die Dosis/Wirkungs-Beziehung für strahlenerzeugte Krebssterblichkeit um das 10fache (!) höher als nach den

Atombomben-Folgeuntersuchungen.

Die auf der Kieler Konferenz von Wing vorgestellten Ergebnisse haben eine neue Debatte über Strahlenwirkungen und Studien dieser Art entfacht (Health Physics, 62, No.3., pp. 260, 1992). Dabei geht es nicht nur um den Streit um Risikofaktoren und deren Genauigkeit, sondern auch um die Frage, ob und wie überhaupt Ergebnisse, die für eine spezifisch belastete Gruppe gewonnen wurden, verallgemeinert werden können. Die Tendenz zur Einsicht, daß selbst die erhöhten Risikofaktoren aus der Hiroshima-Nagasaki-Folgestudie noch zu niedrig sind und zum Beispiel die Tschernobyl-Folgen bei hoher Inkorporation von radioaktiven Stoffen weitaus drastischer sind, scheint sich jedoch zu bestätigen. In diesem Fall stünde dann auch das international etablierte Konzept der Äquivalentdosis zur Disposition.

Auf diese Probleme wies auch die britische Ärztin Dr. Alice Stewart, Birmingham, in bekannter Brillanz in ihrem Dankesvortrag zur Verleihung der Ehrenmitgliedschaft der Gesellschaft für Strahlenschutz hin. So sei die Annahme, daß die Überlebenden der Atombombenabwürfe in Japan repräsentativ zur Untersuchung der Strahlenwirkungen seien, nicht haltbar. Der Einfluß von Infektionen und Wirkungen von Krebs auf das Immunsystem seien nicht berücksichtigt worden. Viele Kinder, die möglicherweise schon im Mutterleib Schäden erlitten, seien nicht in die Studie einbezogen worden. Hier lägen wohl auch Gründe für die Unterschiede zwischen der RERF-Studie und ihren „Oxford Survey on Childhood Cancer“-Studien.

Der Physiker Dr. Rudi H. Nussbaum, emeritierter Professor der Portland State Universität in Oregon, USA, zeigt durch einen Vergleich der Ergebnisse verschiedener Studien, daß es für den unter anderem von der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) verwendeten Dosis- und Dosisleistung-Reduktionsfaktor (DDREF) keinerlei Grundlage gibt. Bei der Suche nach der Begründung habe er nur gefunden, daß sich die ICRP auf den BEIR V-Bericht beziehe, dieser wiederum auf UNSCEAR-Berichte und so weiter. Die Etablierung dieses Faktors zur Errechnung geringerer Strahlenwirkungen im niederen Dosisbereich erscheint so als eine wissenschaftliche „Erkenntnis“, die nur durch fortwährendes Zitieren lange zurückliegender Berichte entsteht. Im Gegenteil würden inzwischen zahlreiche Studien aus dem Niedrigdosisbereich auf ein höheres Risiko als bisher unterstellt hinweisen. Sogar genetische Effekte, die in den Atombombenfolgen-Untersuchungen nicht gefunden wurden, seien inzwischen im centi-Gray- (rad-)Bereich

Fortsetzung nächste Seite

Ärzte erzeugen die meiste künstliche Strahlenbelastung

Fortsetzung von Seite 5

kos noch mehr Fragen aufgeworfen wurden als beantwortet werden können, verdichten sich doch die Hinweise, daß selbst in letzter Zeit erhöhte Risikoeinschätzungen wahrscheinlich noch zu niedrig angesetzt sind.

Daß diese Erkenntnisse oder Hinweise Konsequenzen nach sich ziehen müssen, ist offenkundig. Die Resolution, die der Marburger Nuklearmediziner Professor Dr. Horst Kuni für den Vorstand des Otto Hug Strahleninstituts am Ende der Konferenz vorlegte, entsprach daher sowohl den Auffassungen als auch der Betroffenheit des Großteils der Konferenzteilnehmer:

„● Angesichts der Vorträge auf dem 1. Internationalen Kongreß der Gesellschaft für Strahlenschutz über die jetzt schon erkennbaren Auswirkungen der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl,

● angesichts der sich häufenden Befunde über bösartige Erkrankungen, vor allem Blutkrebs im Kindesalter, auch nach Einwirkung niedrigster Strahlendosen,

● ausgehend von der wissenschaftli-

chen Erkenntnis, daß auch geringste Strahlenbelastungen ohne Dosischwelle gesundheitsschädlich sind, halten wir es für gesichert, daß die durch den Betrieb der Atomkraftwerke freigesetzte Kollektivdosis hinreicht, um bei Beschäftigten, aber auch in der Bevölkerung, manifeste Gesundheitsschäden auszulösen.

Deshalb fordert das Otto Hug Strahleninstitut, Mitveranstalter dieses Kongresses, die Betreiber auf, ihre Anlagen stillzulegen und nicht solange weiterzubetreiben, bis es aufgrund der Krankheitsstatistik gelingt, auch den letzten Zweifler zu überzeugen.“

Werner Neumann

Die Gesellschaft für Strahlenschutz (GSS) beabsichtigt, den Tagungsband noch im Laufe der ersten Hälfte dieses Jahres zu veröffentlichen. Bestellungen können bei der GSS aufgegeben werden: Gesellschaft für Strahlenschutz e.V., c/o Prof. Dr. Inge Schmitz-Feuerhake, Postfach 330440, D-2800 Bremen 33. Das Strahlentelex wird nach Erscheinen noch einmal gesondert darauf hinweisen. ●

Energiewirtschaft

13 Prozent Atomstrom in der ehemaligen Sowjetunion

Trotz erheblicher Produktions- und Transportschwierigkeiten und entsprechenden Versorgungsproblemen gehört die ehemalige Sowjetunion - heute GUS-Staaten - zu den Ländern mit den größten Energie-Rohstoffquellen. Im Jahr 1990 wurden für die Strom- und Wärmeerzeugung 512 Millionen Tonnen Erdöl, 810 Milliarden Kubikmeter Erdgas und 629 Millionen Tonnen Kohle gewonnen (FAZ, 26.3.92) und damit 1.585 Milliarden Kilowattstunden Strom erzeugt. Dies sind circa 87 Prozent der gesamten jährlichen Stromproduktion.

Die restlichen 13,3 Prozent (211,375 Milliarden Kilowattstunden) des in den Staaten der ehemaligen Sowjetunion erzeugten Stroms werden in Kernkraftwerken produziert. Hierzu standen im Juni 1991 49 nukleare Kraftwerksblöcke mit einer elektrischen Leistung von 37.510 Megawatt zur Verfügung (atw 8/9 1991; 1 Megawatt = 1.000 Kilowatt). An dieser Produktion ist Rußland alleine mit 1.046 Milliarden Kilowattstunden beteiligt, gefolgt von der Ukraine mit 275 Milliarden Kilowattstunden. Für die nukleare Stromerzeugung wurde circa 3 Prozent der genutzten Primärenergie

verbraucht. Die Kernkraftwerke liegen vor allem im westlichen Teil der Sowjetunion und werden als Teil der nationalen Umweltschutzmaßnahmen verstanden, da sie nicht zur Schadstoffbelastung der Luft beitragen sollen.

Verglichen mit den Atomstrom-Anteilen von Frankreich (circa 65 Prozent), Belgien (ca. 60 Prozent), Taiwan (circa 52 Prozent), Schweden (circa 42 Prozent) und Deutschland (circa 35 Prozent) liegt die ehemalige Sowjetunion mit ihrem Anteil von rund 13 Prozent am Ende der Atomstrom-Produzentenliste. Entsprechend einfacher dürfte es sein, in der ehemaligen Sowjetunion auf Kernkraftwerke zu verzichten und die fehlende Leistung durch Modernisierung der konventionellen Anlagen und ökonomischeren Energieeinsatz zu ersetzen.

Dagegen stehen die ehrgeizigen Ausbaupläne der Atomkraftindustrie. Nach einem Bericht der Zeitschrift Atomwirtschaft, Sprachrohr dieser Industrie, soll die derzeitige elektrische Leistung aus Kernkraftwerken bis zum Jahr 2010 auf 100.000 bis 150.000 Megawatt erhöht werden. Dies entspricht einer Steigerung von 250 beziehungsweise 400 Prozent.

Allein bis 1995 sollen hiervon 7.000 Megawatt elektrische Leistung neu installiert werden und in den folgenden 5 Jahren nochmals 12.600 Megawatt. Mitte 1991 waren 16 Anlagen mit zusammen 15.800 Megawatt elektrischer Leistung in Bau sowie vier Heizreaktoren mit insgesamt 2.000 Megawatt Wärmeleistung. Alle zur Zeit im Bau befindlichen Kernreaktoren werden mit Druckwasserreaktoren vom Typ WWER 1000 ausgerüstet. Außerdem wird ein Schneller Natriumbrüter in Bjelelarsk gebaut.

Ausgelöst durch die politischen Veränderungen, das Unglück in Tschernobyl und das nicht mehr zu vertretende Sicherheitsrisiko, wurden in den letzten Jahren überalterte Reaktoren in Höhe von circa 600 Megawatt installierter elektrischer Leistung stillgelegt.

Für den weiteren Ausbau des Kernkraftwerksparks entscheidender ist aber das politische Erwachen der Bevölkerung, der Politiker und Energiefachleute, was zu einer Reihe von Stornierungen und Stilllegungen von im Bau befindlichen Kernkraftwerken führte. Zu nennen sind hier: 4 Kraftwerksblöcke in Baschkirien mit einer elektrischen Leistung von 4.000 Megawatt wurden wegen Erdbebengefahr aufgegeben. Nach örtlichen Protesten der Bevölkerung wurde der erste Block von 4 sich im Bau befindenden Kernkraftwerksblöcken in Rostow aufgegeben. Was aus zwei weiteren geplanten Blöcken werden soll, ist unklar. Jeder Block sollte eine elektrische Leistung von 1.000 Megawatt haben und als Druckwasserreaktor (WWER) ausgeführt werden. Auch im erdbebengefährdeten Tatarien an der Kama sollen die im Bau befindlichen vier WWER 1000 Kernkraftblöcke nicht vollendet werden. Stattdessen soll diese Anlage als Kohlekraftwerk fertiggestellt werden.

Im litauischen Ignalin wurde vom dortigen Ministerrat ein Baustopp für den dritten Reaktorblock angeordnet. Der Block ist vom selben Typ wie der verunglückte Reaktor in Tschernobyl. In Ignalin stehen aber bereits zwei Blöcke des Kernkraftwerkes. Mit einer elektrischen Leistung von je 1.500 Megawatt sind es die größten Reaktorblöcke der Welt. Für die Leistungssteigerung auf 1.500 Megawatt erhielt ein Reaktor vom Typ RBMK 1000 eine von 2 auf 2,5 Prozent erhöhte Brennstoffanreicherung und eine verbesserte Reaktorregelung und -abschaltung. Nicht verändert wurde dagegen die physikalische Auslegung des Reaktors, obwohl durch die 50prozentige Leistungserhöhung die Sicherheitsreserven in der Kühlung und Regelung der Anlage wesentlich verringert werden.

Trotzdem stellte die Atomenergie-Agentur in Wien (IAEA) in der Vergangenheit in einer Untersu-

Fortsetzung nächste Seite

13 Prozent Atomstrom in der ehemaligen Sowjetunion

Fortsetzung von Seite 6

chung fest, daß die beiden Blöcke nach einem international akzeptablen Stand betrieben würden. Im Jahre 1988 mußte aber die Kraftwerksleistung halbiert werden, da durch Vibrationen in der Anlage die Turbine beschädigt worden war. Ursache der Vibrationen werden wahrscheinlich Wasserschläge in den Rohrleitungen gewesen sein, die durch den erhöhten Kühlmittelstrom auftraten, für den sie ursprünglich nicht ausgelegt sind. Dies ist eine sehr gefährliche Situation, da in diesem Betriebszustand Schweißnähte reißen und Rohre platzen können. Bei Kühlmittelverlust kann sich schnell eine Katastrophe einstellen.

Wegen des angeordneten Baustopps und weil zahlreiche Verstöße gegen die Sicherheitsnormen durch die lokalen Behörden festgestellt worden waren, beschloß die sowjetische Regierung 1991 ganz auf die Erhöhung der nuklearen Kapazität in Litauen zu verzichten.

Insgesamt sollen circa 60 Atomprojekte, darunter auch einige, die bereits begonnen worden waren, liquidiert worden sein (Zeit, 3.4.92). In der Ukraine hatte zum Beispiel der Oberste Sowjet bereits 1989 den Stopp des gesamten Atomprogramms beschlossen. Ähnliche Beschlüsse waren auch den anderen Stilllegungen vorausgegangen. **B.L.**

Energiewirtschaft

Österreich importiert Strom aus der Ukraine

Die Österreichische Elektrizitätswirtschaft AG paraphierte jetzt ein auf 15 Jahre angelegtes Kompensationsgeschäft über insgesamt 10,8 Milliarden Kilowattstunden elektrische Energie mit der Interenergo in Kiew, das die Lieferung von jährlich 700 bis 800 Millionen Kilowattstunden Strom aus der Ukraine vorsieht. Das meldete die Zeitschrift für Kommunalwirtschaft in ihrer Ausgabe April 1992.

Der Stromimport aus der Ukraine soll im Winter 1992/93 mit 220 Millionen Kilowattstunden beginnen und nach Fertigstellung der 2. österreichischen Gleichstromkupplung in der Nähe Wiens 1993 auf 780 Millionen Kilowattstunden pro Jahr gesteigert werden. Bezahlt wird die Stromlieferung von Österreich mit Ingenieurleistungen und Kraftwerkskomponenten für die ökonomische und ökologische Sanierung und Verbesserung der kohle- und gasbetriebenen Kraftwerke, sowie deren Ausbau. Zum Vertrag gehört auch der Bau und die Sanierung von Heizkraftwerken. Ausdrücklich nicht eingeschlossen sind Hilfsleistungen für

Kernkraftwerke. Die Lieferung von Strom aus Kernkraftwerken der Ukraine ist aber nicht ausgeschlossen, da der Vertrag nicht zwischen der Lieferung aus Kohle- oder Kernkraftwerken unterscheidet. Dies war aber auch erforderlich, da die Ukraine Probleme mit der Kohleversorgung hat. So muß beispielsweise in Kiew abends zeitweise der Strom abgeschaltet werden. ●

Energiewirtschaft

Eurasischer Energieverbund mit dem RWE-Konzern

Anfang März dieses Jahres vereinbarte der in Essen ansässige RWE-Konzern mit dem Ministerium für Brennstoffe und Energie der russischen Föderation (Minotopenergo) und dem staatlichen Moskauer Energieversorgungsunternehmen (Mosenergo) im Rahmen eines Energie-Workshops in Timmendorfer Strand eine engere Zusammenarbeit. Das meldet die Zeitschrift für Kommunalwirtschaft in ihrer Ausgabe April 1992.

Die angestrebte Zusammenarbeit von RWE Energie AG und Minotopenergo soll insbesondere auf die Erschließung, Gewinnung und Vermarktung von Ölvorkommen zielen, wozu Know-how-Transfer und der Einsatz von Technologie mit Weltniveau gehören soll. Die gleich-

zeitig vereinbarte Kooperation zwischen RWE Energie AG und Mosenergo soll die Einführung marktorientierter, technisch effizienter und sicherer Elektrizitäts- und Wärmeversorgung auf allen Stufen von Erzeugung, Transport, Verteilung und Anwendung in Moskau und Umgebung bezwecken. Dafür beabsichtigt das Essener Management auch seine Erfahrungen bei der Umstrukturierung der Stromwirtschaft der ehemaligen DDR einzubringen, heißt es.

Die Mosenergo verfügt derzeit für die Strom- und Wärmeversorgung von Moskau und Umgebung über eine Kapazität von rund 14.500 Megawatt in Wärmekraftwerken, die zu 80 bis 85 Prozent auf Erdölbasis arbeiten. Drei Kraftwerke sollen mit Steinkohle arbeiten.

Aus russischer Sicht wird die Übereinkunft zur Zusammenarbeit als ein Vorgriff auf die praktische Umsetzung der Europäischen Energie-Charta gesehen. Aus deutscher Sicht soll sehr rasch mit einer Bestandsaufnahme vor allem in den Bereichen begonnen werden, die man russischerseits vorrangig behandelt sehen möchte. Man sehe es aber als verfrüht an, darüber zu spekulieren, „was alles dabei herauskommen soll“. Bei der RWE sieht man einen ersten Schwerpunkt der Zusammenarbeit in der Vermittlung eigener Fortsetzung nächste Seite

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

Strahlentelex-Abonnement

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. Im Falle einer Adressenänderung darf die Deutsche Bundespost Postdienst meine/unsere neue Anschrift an den Verlag weiterleiten.

Ort/Datum, Unterschrift: _____

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

Ort/Datum, Unterschrift: _____

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

Nr.: _____

bei: _____

Bankleitzahl: _____

Ort/Datum, Unterschrift: _____

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

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: _____

Kurz bemerkt

Eurasischer Energieverbund mit dem RWE-Konzern

Fortsetzung von Seite 7

großer Erfahrungen mit der Datenverarbeitung und sprach im Sinn der Energie-Charta auch vom Endziel eines „großeuropäischen Energieverbunds“. Der russische Minister Dshangirov spannte den Bogen noch weiter und regte ein spezielles Koordinationskomitee der europäischen Staaten an, das sich auch mit dem Ausbau des Stromverbunds im „eurasischen Energieraum“ befassen könnte. ●

Energiewirtschaft

Siemens-Manager will mit Erdöl- und Gas-Devisen östliche Kernkraftwerke sanieren

Kraftwerks-Neubauten auf Naturgas-Basis mit circa 13.000 Megawatt Gesamtkapazität sieht das sogenannte Gas-Energie-Programm aus den letzten beiden Jahren der Sowjetunion bis zum Jahr 2000 vor. Dieses Programm wird vor allem durch eine deutsch-russische Zusammenarbeit gestützt.

Bei Anwendung westlicher Spitzentechnologie lassen sich in solchen Anlagen mit Gasturbinen beziehungsweise Kombinationen von Gasturbinen mit Dampfturbinen (GuD-Technik) Wirkungsgrade der Primärenergie-Nutzung von über 50 Prozent erreichen. Bezogen auf die bestehenden Alt-Dampfkraftwerke bedeutet dies teilweise eine Verdoppelung des Wirkungsgrades. Der entsprechende Wirkungsgrad von Kernkraftwerken liegt bei 35 Prozent. Bei zusätzlicher Fernwärme-Auskopplung könnte sogar ein Wirkungsgrad von circa 80 Prozent erreicht werden, meldet die Zeitschrift für Kommunalwirtschaft in ihrer Ausgabe April 1992.

Die Realisierung des GuD-Programmes hänge aber nicht nur vom Aufbau nationaler Fertigungskapazitäten für die Grundlastturbinen in Russland ab. Dazu gehöre auch die Weiterentwicklung der bereits bestehenden Kraftwerksindustrie hinsichtlich Beherrschung der Technik, Betriebsbegleitung und Wartungsqualifikation, meinte das Vorstandsmitglied Kley der Siemens AG/KWU bei einer Tagung der EG-Generaldirektion Energie Anfang Dezember des vergangenen Jahres in Brüssel.

Das GuD-Programm wird abgestützt durch west-östliche Gemeinschaftsunternehmen, die auch in Weißrußland, der Ukraine und weiteren Drittländern gemeinsam auftreten wollen.

Das erste GuD-Kraftwerk nach westlichem Standard soll mit zunächst 450 Megawatt elektrischer Leistung bei St. Petersburg gebaut werden und auch Fernwärme für die städtische Umgebung erzeugen.

Zur Finanzierung des Projektes sollen zehn Jahre lang zwei Drittel des erzeugten Stroms nach Finnland verkauft werden. Danach sollen die Devisen aus dem Verkaufserlös für weitere Investitionen genutzt werden, meinte Kley.

Dieses Beispiel wird aber als Sonderfall angesehen, da der Finanzierungsbedarf Osteuropas für die Energiewirtschaft in den nächsten 15 Jahren mit circa 1.000 Milliarden Dollar abgeschätzt wird.

Katastrophaler Devisenmangel und die offene Frage, wie solche Finanzierungen überhaupt mit konventionellen Methoden zu realisieren sind, stehen einer freizügigen Kreditvergabe durch westliche Banken entgegen, erklärte der Siemens-Manager. Besonders wurde angemerkt, daß die Strompreise in der ehemaligen Sowjetunion noch immer erheblich unter den Gestehungskosten und außerdem unter dem Weltmarktniveau liegen.

Auch die Finanzierung der Sanierung der Energieanlagen über Kompensationsgeschäfte durch den Verkauf von Strom könnten nur osteuropäische Länder mit ausreichend eigenen Energiereserven leisten. Das träfe nicht auf alle Länder zu.

Marktgerechte Kooperationsmöglichkeiten sieht Kley dagegen bei der Nutzung von Braunkohle für die osteuropäische Stromversorgung. Hier könne er sich eine engere Zusammenarbeit mit der tschechoslowakischen Kraftwerksindustrie vorstellen, beispielsweise bei Nachrüstungsprogrammen für Rauchgasreinigung, moderne Leittechnik und Wirkungsgradsteigerungen.

Nicht dem Markt überlassen möchte der Siemens-Manager dagegen die Sicherheitsnachrüstung der Kernreaktoren sowjetischer Bauart. „Denn dafür gibt es in Osteuropa zwar dringenden Bedarf, aber kein Geld“ und er führt aus, daß die Europäische Energie-Charta festschreiben könnte, einen Teil der Devisen, die osteuropäischen Erdöl-, Gas- und Stromlieferern zufließen sollen, gezielt für die Nachrüstung des Kernkraftwerksparks einzusetzen. ●

Strahlenschäden

Besondere Gen-Veränderungen durch Radon

Lungenkrebs bei Bergleuten aus Uranbergwerken weist ein besonderes Muster von Erbgutveränderungen auf, das dem Einfluß des Radon zugeschrieben wird. Dies fand eine amerikanisch-britische Forschergruppe bei der molekularen Analyse von Lungengewebe von neunzehn stark durch Radon belasteten Bergleuten

aus Uranbergwerken heraus, berichtet die Fachzeitschrift Lancet (Bd. 339, S.576).

Die Wissenschaftler interessierten sich vor allem für das Gen p53, das als Tumor-Suppressor-Gen die Entartung von Zellen unterdrücken soll, und für das Onkogen Ki-ras. Bei Lungenkarzinomen sind häufig Mutationen bei diesen Genen beobachtet worden. Während im untersuchten Abschnitt des Gens Ki-ras keine Mutationen gefunden wurden, entdeckte man beim Gen p53 eine Reihe ungewöhnlicher Veränderungen. Bei Lungenkrebs sind häufig Purin- und Pyrimidin-Bausteine miteinander vertauscht, bei den Tumoren der Bergleute waren es jedoch andere als üblich. Ebenfalls ungewöhnlich fanden es die Forscher, daß im p53-Gen häufig Bausteine überhaupt verlorengegangen waren. Auf solche Deletionen, die sonst bei Lungenkrebs kaum vorkommen, seien 20 Prozent aller Mutationen entfallen. Die Wissenschaftler schließen aus ihren Ergebnissen, daß das vorgefundene spezielle Muster der Erbgutveränderungen im Lungengewebe den Einfluß von Radon spiegelt. ●

Strahlentelex

Informationsdienst * 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: 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 Lochmann, Berlin, Dipl.-Ing. Heiner Matthias, 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.Do. 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 86,- für 12 Doppelnummern frei Haus. Einzel-exemplare 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 GmbH, Prinzessinnenstraße 19-20, 1000 Berlin 61.

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

Vertrieb: Datenkontor, Ewald Feige, Badensche Str.29, 1000 Berlin 31.

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

© Copyright 1992 bei GbR Thomas Dersee, Bernd Lehmann Strahlentelex. Alle Rechte vorbehalten.

ISSN 0931-4288