



7 Jahre nach Tschernobyl

Doch keine Schäden durch „Radiophobie“?

„Zu ermitteln, ob im Zusammenhang mit den durch den Reaktorunfall aufgetretenen regionalen Strahlenexpositionen bzw. damit verbundenen Ängsten in der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West) vermehrt Frühgeburten festzustellen waren“, war Zielsetzung einer stichprobenartigen Erhebung von Infratest Gesundheitsforschung, München, für das Bundesamt für Strahlenschutz. Der Abschlußbericht, im September 1992 fertiggestellt, wurde jetzt vom Institut für Strahlenhygiene des Bundesamtes für Strahlenschutz als ISH-Bericht 157/92 veröffentlicht.

Im Herbst 1986 hatte dazu Infratest in Zusammenarbeit mit dem Institut für Strahlenhygiene in Neuherberg bei München einen mehrstufigen Untersuchungsansatz entwickelt. „Verzögerungen in der Forschungsförderung“ hätten jedoch zur Folge gehabt, „daß der ursprüngliche Untersuchungsansatz der Befragung betroffener Schwangerer mit Konzeptionstermin April bis August 1986 durch eine retrospektive Variante (Karteimonitoring) ergänzt werden mußte“, heißt es in dem Bericht. An diesem „Karteimonitoring“ anhand von Karteiunterlagen niedergelassener Gynäkologen und Geburtshelfer nahmen 5.548 Frauen teil, die zwischen April und August 1986 schwanger geworden waren. An einer zweiten Erhebung per Fragebogen („Biogramm“ und „Mutterpaß-Erhebung“) beteiligten sich noch 3.946

Frauen, die sich zwischen August 1987 und Mai 1988 in der 15. bis 28. Schwangerschaftswoche befanden. „Ängste, Rauchen, Einnahme von Psychopharmaka, biologisch-medizinische und sozioökonomische Faktoren“ seien dabei untersucht worden.

Das Ergebnis: Es seien „keine signifikanten Unterschiede der Frühgeburtenrate in den vom Tschernobyl-Fallout unterschiedlich betroffenen Gebieten“ in dieser Studie feststellbar, in den vom Fallout höher betroffenen Gebieten seien „jedoch häufiger Ängste infolge zunehmender Umweltbelastungen geäußert“ worden. Andererseits werde in den durch den Tschernobyl-Fallout höher strahlenbelasteten Gebieten weniger geraucht. Rauchen und die Einnahme von Psychopharmaka sowie biologisch-medizinische Risikofaktoren laut Mutterpaß erhöhten dagegen die Frühgeburtenrate signifikant. Ein Vergleich mit einer ähnlich strukturierten Infratest-Befragung aus dem Jahre 1981/82 habe keine veränderte Frühgeburtenrate gezeigt. Ein nachteiliger Einfluß umweltspezifischer Ängste und Sorgen auf Frühgeburtenrate lasse sich nicht nachweisen.

Offensichtlich ist das Studiendesign mit seiner „repräsentativen“ stichprobenartigen Befragung unzureichend. Zur Erinnerung: Für die Jahre von 1975 bis 1987 hatten die Bremer Wissenschaftler M. Schmidt, H. Ziggel und G. Lünig um den Bremer Physiker Professor Dr. Fortsetzung nächste Seite

Ansichten

Das Zitat

„Er hatte ständig Kopfschmerzen und Schmerzen in den Armen und Beinen. Plötzlich begann er zu erblinden. wohin wir uns auch wandten, er wurde nicht behandelt. Mein Mann konnte es bald nicht mehr aushalten. Die Schmerzen waren fürchterlich. Er konnte nichts mehr zu sich nehmen. Am 1. Dezember 1989 starb er. Das einzige, was ich will, ist, daß alle die grauenhafte Wahrheit darüber erfahren, wie die Liquidatoren von Tschernobyl sterben, ohne irgendwelche Hilfe zu erhalten. Dies sind die Menschen, die sie Helden nannten, von denen sie sagten, sie hätten unser Land und die Welt gerettet.“

Aus dem Brief der jungen Witwe eines russischen Mannes, der wie 650.000 andere 1986 als „Liquidator“ nach Tschernobyl befohlen worden war, an Paul Sauermann, Pensionär in Aachen, früher als Physiker im Kernforschungszentrum Jülich tätig. Zitiert nach einem Bericht von Reinhard Voss, Düsseldorf, in der Frankfurter Rundschau vom 21. April 1993.

Aus dem Inhalt:

Kinderleukämie bei Jülich	2,3
Irreführung in Tomsk	3
Entseuchung von Ackerland	4
Im Überblick: Radioaktivität in Baustoffen	5,6,7

„Radiophobie“

Fortsetzung von Seite 1

Jens Scheer die Todesfälle bei Säuglingen in den ersten sieben Tagen nach der Geburt auf der Grundlage amtlicher Statistiken untersucht. Während bis zum Frühjahr 1986 die frühe Säuglingssterblichkeit abnahm, begann sich das in den folgenden Monaten nach Tschernobyl zu ändern: Im Süden der Bundesrepublik, vor allem in Bayern und Baden-Württemberg, wo die höchsten Strahlenbelastungen nach Tschernobyl auftraten, waren deutlich mehr Todesfälle bei Neugeborenen festzustellen als in (nördlichen) Gebieten, in denen der radioaktive Niederschlag geringer war [The Lancet, Nov. 4. 1989, p.1081 und Jan. 20. 1990, p.162]. Das Strahlentelex hatte ebenfalls bereits 1989 und 1990 ausführlich berichtet [Nrn. 48/1989 v. 5.1.89, 70-71/1989 v. 7.12.89, 74-75/1990 v. 8.2.90, 78-79/1990 v. 3.5.90 sowie 108-109/1991 v. 4.7.91].

Demnach war bis jetzt zwar eine Veränderung bei der Säuglingssterblichkeit in der Folge von Tschernobyl in Deutschland feststellbar, nicht jedoch der Einfluß einer vielbeschworenen „Radiophobie“ auf die Frühgeburtenrate.

Eine wachsende Besorgnis um die Zukunft ihres Kindes infolge zunehmender Umweltbelastungen wird laut Infratest von rund 15 Prozent der Schwangeren angegeben. Eine Verunsicherung durch die Kenntnis über Umweltbelastungen hätten dagegen 45,6 Prozent angegeben. 57,5 Prozent hätten sich mit der Frage beschäftigt, ob das Kind durch die Belastungen der Umwelt, zum Beispiel durch den Reaktorunfall von Tschernobyl, bleibende Schäden erleiden könnte und 67,6 Prozent der Frauen hätten sich die Frage gestellt, ob die Folgen der Umweltbelastung die Zukunft ihres Kindes gefährden könnten. Eine erhöhte allgemeine Angstsymptomatik sei dagegen nur bei wenigen Schwangeren (6,2 Prozent) zu beobachten.

Referenz:

J. Hoeltz, A. Hoeltz, P. Potthoff, A. Brachner, B. Grosche, G. Hinz, A. Kaul, K. Martignoni, H.-D. Roedler, E. Schwarz, C. Tsavachidis: Schwangerschaften und Geburten nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl - Eine repräsentative Erhebung für die Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West) - Abschlußbericht, Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Strahlenschutz/Institut für Strahlenschutz (Hrsg.), ISH-Bericht 157/92, ISSN 0937-4558, Neuherberg, Sept. 1992. ●

Jülich

Häufung von Kinderleukämie bei Kernforschungszentrum

Eine auffällige Häufung von Leukämieerkrankungen bei Kindern im Kreis Düren zwischen Köln und Aachen, hat Sorge ausgelöst. Für die vergangenen Jahre werden aus dem Umkreis der dortigen Kernforschungsanlage Jülich zwölf leukämiekranken Kinder gemeldet.

Speziell aus den Ortsteilen Niederzier und Huchem-Stammeln der Großgemeinde Niederzier, etwa fünf Kilometer südöstlich der Kernforschungsanlage Jülich gelegen, wird allein für die Jahre 1990 bis 1992 von vier Erkrankungen an akuter Leukämie bei Kindern und jungen Erwachsenen unter 20 Jahren berichtet. Eine erste, von Professor Dr.med. Horst Kuni von der Abteilung für Klinische Nuklearmedizin am Medizinischen Zentrum für Radiologie der Philipps-Universität Marburg vorgenommene Analyse „spricht für ein statistisch hochsignifikantes zeitliches und örtliches Cluster, das nach weiteren Erhebungen und einer Ursachenforschung verlangt“.

Die fünf bis 15 Jahre alten Kinder leben zwischen 3,8 und 6 Kilometer vom Kernforschungszentrum Jülich und 800 bis 1600 Meter von einem der größten Umspannwerke Europas entfernt. Etwa 12 Kilometer südwestlich liegt außerdem Weisweiler mit einem Braunkohlekraftwerk. Im Osten grenzt an den Ortsteil Niederzier der Braunkohletagebau Hambach, dessen Rand etwa 1,2 bis 1,5 Kilometer östlich der Wohnhäuser der Kinder aus Niederzier liegt.

Das Verhältnis der beobachteten zu den erwarteten Erkrankungsfällen zeigt in der Gruppe der Kinder und jungen Erwachsenen unter 20 Jahren über den Zeitraum der drei aufeinanderfolgenden Jahre 1990 bis 1992 eine Erhöhung um etwa das Siebzehnfache, erklärt Kuni.

Bei dem naheliegenden Vergleich mit den Erhebungen der Arbeitsgruppe um Michaelis (die sogenannte Kinderkrebsstudie des umstrittenen Instituts für Medizinische Statistik und Dokumenta-

tion der Universität Mainz, IMSD; vergl. Strahlentelex 130-131/1992, 132-133/1992 und 150-151/1993) ist zu beachten, darauf weist Kuni hin, daß die Gemeinde Niederzier dort der Entfernungszone 5 bis 10 Kilometer von Jülich zugeordnet worden war. Die Problematik dieser Zuordnung auf der Ebene von Großgemeinden erkenne man daran, daß hier drei der vier erkrankten Kinder weniger als 5 Kilometer von der Kernforschungsanlage Jülich entfernt wohnten. Aus Mainz seien für den Zeitraum 1980 bis 1990 in der betreffenden Zone vier Erkrankungen an akuter Leukämie berichtet worden. Da 1990 noch eine weitere Erkrankung in der ebenfalls der Zone 5 bis 10 Kilometer zugeordneten Gemeinde Titz aufgetreten ist, so Kuni, seien also zwei der vier Fälle der Mainzer Studie im Jahr 1990 aufgetreten.

Neben intensiven Untersuchungen der Region auf vorhandene Strahlenbelastungen müsse auch an eine Belastung durch flüchtige und/oder kurzlebige radioaktive Stoffe gedacht werden, die sich heute dem Nachweis durch Messung entziehen und die bei ihrer Freisetzung möglicherweise wegen der durch Tschernobyl erhöhten Umweltradioaktivität nicht aufgefallen sind, erklärt Kuni. Deshalb müsse in der Umgebung der erkrankten Kinder sowohl bei Kindern als auch bei Erwachsenen mit der biologischen Dosimetrie (Chromosomenanalyse) nach Spuren einer Strahlenbelastung geforscht werden.

Ungewöhnlich ist, daß alle Erkrankten männlichen Geschlechts sind, was bei der kleinen Fallzahl allerdings einen statistisch nicht belastbaren Umstand darstellt, meint Kuni. Das Geschlechterverhältnis bei der akuten Leukämie zeige normalerweise nur eine höhere Betroffenheit des männlichen Geschlechts von etwa 55 Prozent in den ersten Lebensjahren und nehme auf Werte über 60 Prozent im zweiten Lebensjahrzehnt zu. Über eine signifikante Häufung von Leukämie bei männlichen Kindern berichteten auch Grosche et al. im Radius von 5 Kilometern um den Forschungsre-

Fortsetzung nächste Seite

Häufung von Kinderleukämie

Fortsetzung von Seite 2

aktor Garching der Technischen Universität München [Analyse der Leukämie-morbidität in Bayern in den Jahren 1976-1981, Bayer. Staatsmin. f. Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.): Materialien 41, 1987]. Eine mit 90 Prozent Vertrauenswahrscheinlichkeit nicht signifikante Häufung von Leukämie ebenfalls von männlichen Kindern, fanden sie zudem im Radius von 10 Kilometern um den Forschungsreaktor Neuherberg bei München. Die Leukämiehäufungen in der Elbmarsch und um Ellwei-

ler zeigten dagegen keine auffällige Geschlechterverteilung.

Deutlich höhere radioaktive Freisetzungen als aus allen 26 deutschen Atomkraftwerken zusammen, kamen dem amtlichen Strahlenbericht der Bundesregierung für das Jahr 1990 zufolge aus den drei Kernforschungszentren Karlsruhe, Jülich und Rossendorf. Das Strahlentelex hatte ausführlich in der Nummer 140-141/1992 berichtet [Bundestagsdrucksache 12/2677 vom 26.5.1992].

Referenz:

Horst Kuni: Leukämie von Kindern und Adoleszenten in Niederzief, unveröff. Manuskript, Marburg 1993. ●

Tomsk/Rußland

Irreführende Informationen über 200 Quadratkilometer verstrahltes Land

Am 6. April 1993 ereignete sich in der westsibirischen Plutoniumfabrik Tomsk-7 ein schwerer Atomunfall, nur 27 Kilometer von der Großstadt Tomsk entfernt. Ein etwa 200 Quadratkilometer großes Gebiet sei verseucht worden, meldete die Moskauer Nachrichtenagentur Itar-Tass unter Berufung auf den Umweltberater Alexej Jablokow des russischen Präsidenten Boris Jelzin am 9. April. „Im Gebäude betrug die Radioaktivität 30 Röntgen pro Stunde“, wird Jablokow zitiert. Offiziell waren zuvor 0,6 Röntgen angegeben worden.

Einen Tag später, am 10. April, wird unter Berufung auf das russische Atomministerium berichtet, 35 Quadratkilometer seien verseucht worden. Und am 12. April schließlich spricht Itar-Tass von 120 verseuchten Quadratkilometern, diesmal unter Berufung auf vor Ort befindliche Fachleute des Katastrophenschutzes. Die gemessene Radioaktivität von 35 Mikroröntgen pro Stunde liege jedoch nur geringfügig über der natürlichen Strahlung. „Die Situation in der Unfallzone ist ganz annehmbar“, wird der Leiter der zwölf Fachleute zählenden Gruppe, Schoigu, von der Nachrichtenagentur zitiert. Am stärksten betroffen sei ein Teilstück der von Tomsk nach Samus führenden Straße, wo die Strahlung 140 Milliröntgen in der Stunde „nicht überschritten“ habe.

Am 9. April hatte die Sprecherin des Katastrophenschutzes, Marina Ryklina, von bis zu 400 Mikroröntgen pro Stunde am 8. April gesprochen. Davon betroffen sei ein Teil des geheimen Kombinars Tomsk-7, ein Waldstück und ein Teil der Straße, mit deren Säuberung begonnen worden sei.

In den umliegenden Siedlungen sei nur in dem Dorf Georgijewka eine über dem natürlichen Niveau liegende Strahlung festgestellt worden, heißt es weiter. Die Radioaktivität habe dort nach der Explosion 35 Mikroröntgen pro Stunde betragen. Zum Vergleich hieß es, in Moskau liege die normale Strahlendosis bei 20 Mikroröntgen pro Stunde.

Dabei erlauben solche Aussagen über die sogenannten Ortsdosisleistungen in Mikroröntgen oder Mikrosievert pro Stunde (1 Mikroröntgen entspricht 1 Mikrorem oder 0,01 Mikrosievert) noch keine Aussagen über die tatsächlichen Belastungen durch die Verseuchung des Bodens mit Radionukliden. Zum Vergleich: In Berlin beträgt die Ortsdosisleistung praktisch unverändert rund 0,07 Mikrosievert oder 7 Mikroröntgen pro Stunde, obwohl sich die radioaktive Belastung des Erdbodens durch Tschernobyl von vorher 1.000 auf heute im Durchschnitt 5.000 Becquerel Cäsium pro Quadratmeter verfünffacht hat. Entsprechendes gilt auch für Süddeutsch-

land, etwa im Raum München, wo die Belastungen durch Tschernobyl im Mittel sogar zu einer Vervierzigfachung auf heute 40.000 Becquerel pro Quadratmeter führten.

Normalerweise 20 Mikroröntgen pro Stunde in Moskau wären also rund dreimal mehr als in Berlin. Die zitierten 35 Mikroröntgen pro Stunde bei Tomsk wären fünfmal und 400 Mikroröntgen pro Stunde gar 57 mal mehr als normalerweise in Berlin. 30 Röntgen pro Stunde im Unglücksgebäude von Tomsk-7 schließlich wären mehr als vier Millionen mal über normal.

Für gesteigerte Verwirrung sorgen schließlich noch einmal deutsche Tageszeitungen wie der Berliner Tagesspiegel (vom 13.4.1993), der die Vorsilbe Mikro mit Milli verwechselt und damit einen zusätzlichen Faktor Tausend ins Spiel bringt, ohne offenbar die damit verbundene Bedeutung seiner Ausführungen zu erkennen.

Belastungen durch Plutonium oder andere alpha- und beta-Strahler bleiben bei Messungen der Ortsdosisleistung praktisch unberücksichtigt. Anders ausgedrückt: Die Ortsdosisleistung gibt eine äußere Belastung an, bei der Verseuchungen durch das Einatmen von Radionukliden oder die Aufnahme über die Nahrung nicht erfaßt werden.

So spricht Georgi Kaurow, Leiter der Informationsabteilung des russischen Atomenergieministeriums, von „lediglich winzigen Mengen Plutonium“, die freigesetzt worden seien. Dieser Einschätzung schloß sich die Internationale Atomenergieagentur (IAEA) in Wien erst einmal an.

Dimitri Litwinow, Leiter eines Greenpeace-Teams vor Ort, spricht dagegen laut Agenturmeldungen von „teilweise gefährlich hohen Plutoniummengen“, die gemessen worden seien. „Schädigungen der Lunge, des Blutes und des Verdauungssystems könnten schon sehr bald auftreten“, warnt Greenpeace und fordert deshalb die Evakuierung des Gebiets um Tomsk-7.

Am 19. April 1993 meldet schließlich die Nachrichtenagentur AFP, Mitarbeiter der IAEA hätten nur 80 der 310 Gramm Plutonium gefunden, die sich in Tomsk-7 befunden haben sollen. IAEA-Sprecher David Kyd sagte in Wien: „Es ist möglich, daß die fehlenden zwei Drittel sich noch im Inneren der stark beschädigten Anlage befinden, aber man kann nicht ausschließen, daß Plutonium ausgetreten ist.“ ●

Entseuchung von Ackerland

In Zukunft wolle man verstärkt versuchen, durch den Reaktorunfall von Tschernobyl verseuchte Flächen wieder zu entgiften, da sie für die Landwirtschaft seiner kleinen GUS-Republik fehlten. Das erklärte Igor Ralewitsch, Vizechef des für die Schäden zuständigen weißrussischen Staatskomitees, zum 7. Jahrestag der Tschernobyl-Katastrophe am 26. April 1993 in Minsk der Deutschen Presseagentur.

Was man sich unter einer solchen Entseuchung vorzustellen hat, haben Dr. Artur Dressler von der Abteilung Strahlenhygiene des Paul Scherrer Instituts (PSI) in Villingen (Schweiz) und Dr. Jakob Oertli vom Institut für Pflanzenwissenschaften des ETH-Zentrums in Zürich zusammenfassend beschrieben [Landwirtschaft Schweiz Band 5 (4), 143-148, 1992]. Unter dem Begriff „Cleanup“ verstehen sie Maßnahmen der „Stabilisation“ im Sinne einer Fixierung radioaktiver Stoffe an Ort und Stelle, der „Dekontamination“ im Sinne einer aktiven Entseuchung oder Reinigung und „Isolation“ zur Abschirmung vor der Strahlung.

Die Alternative dazu heiße „Nichtstun“ und Zutrittsverbot, das heißt die Schaffung eines großen Reservats mit Vertrauen auf die „Selbstreinigung“ der Natur. Für ertragreiche Ackerflächen sei dies nicht akzeptabel, meinen Dressler und Oertli, sie sollten „unter Abwägung von Kosten und Nutzen adäquat dekontaminiert“ werden.

Auf eine Verminderung der Strahlung langlebiger Radionuklide wie Cäsium-134, Cäsium-137, Strontium-90 und Plutonium-239 zielend zählen Dressler und Oertli auf: Bedeckung des verseuchten Bodens, Abtragen und Abscheren der oberen Bodenschicht, auf die Bindung von Radionukliden an Tone zielende mechanische und chemische Trennung von Bodenteilchen und Bodenmatrix, Schälen, Pflügen und Tiefpflügen, Düngung und die Anwendung chemischer Bodenbehandlungsmittel, Entfernung der Vegetation und spezifischer Anbau von Pflanzen zur Kontrolle der Radionuklidaufnahme.

Die Bedeckung einer verseuchten Ackerfläche verringere die Gammastrah-

lung der Bodenoberfläche, eine landwirtschaftliche Nutzung sei aber nicht anzuraten, da die Pflanzen vergrabene Radionuklide ohne weiteres aufnehmen. Das Abscheren der Bodenfläche setze einen Filz durch flaches, dichtes Wurzelwerk oder die Erzeugung eines Films in der oberen Bodenschicht mittels Polysacchariden und Polyacrylamid voraus. Mit den existierenden Maschinen und Geräten sei zudem nur eine geringe Flächenleistung möglich. Hinsichtlich chemischer Trennungen gebe es Pilotanlagen, praktische Erfahrungen fehlten jedoch. Ein Bodenabtrag könne als wirksam aber teuer bezeichnet werden. Da dies zudem nicht ohne Einfluß auf die Bodenfruchtbarkeit bleibe, müßten agrochemische Behandlungen folgen. Tiefpflügen mache den Einsatz von Spezialmaschinen und -geräten erforderlich, und habe einen negativen Effekt auf die Produktivität und die Dränung des Bodens. Unter Umständen sei so auch eine Gefährdung des Grundwassers durch Radionuklide möglich. Die Langzeiteffekte von Chemikalien wie Natrium- und Isopropylphenylkarbonatmischungen seien noch ungenügend untersucht. Düngung fördere die sogenannte bodeninhärente Selbstneutralisation und beeinflusse die Nährstoffaufnahme der Pflanzen. Kalkung sei zum Beispiel aber nur dann sinnvoll, wenn der Kalziumgehalt im Boden niedrig ist und Sorptionsplätze vorhanden seien. Mit Chelatoren wie EDTA und gezielter Bewässerung ließen sich zwar Radionuklide in tiefere Bodenschichten auswaschen, wegen der Gefährdung des Grundwassers sei aber Vorsicht angeraten. Der Anbau von Elefantengras, Rizinus und Inkaweizen zur Extraktion von Radionukliden über mehrere Ernten hinweg sei denkbar. In der Sowjetunion habe man mit Sudangras und Sojabohnen „zufriedenstellende“ Ergebnisse erzielt. Ein Nachteil des Anbaus zum Entzug liege aber darin, daß die Restvegetation beziehungsweise der freie Boden eine neue Kontaminationsquelle darstellen könne.

Trotzdem, meinen Dressler und Oertli, müßten Cleanup- und Dekontaminationsmaßnahmen ergriffen werden. „Bei einem Kernkraftwerksunfall kann im Gegensatz zu Menschen land-

wirtschaftlich genutztes Land nicht evakuiert werden. ... Nur wenige Länder können es sich leisten, auf große Teile ihrer landwirtschaftlichen Produktionsfläche zu verzichten.“ Die Katastrophe von Tschernobyl habe die staatlichen Organe und die Bevölkerung unvorbereitet getroffen. Mit Hilfe der Mathematik habe man die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls in die ferne Zukunft gerechnet. Nach Tschernobyl habe man die Dekontamination großer Flächen „ohne anständige wissenschaftliche Analyse der Unfall- und ortsspezifischen Faktoren bewerkstelligt. Die Arbeiten waren daher oft uneffektiv sowie ohne Qualität und führten ... zu hohen Strahlenbelastungen der Soldaten und Bauern, die die Sanierung in Angriff nahmen.“ Deshalb müßten Cleanup- und Dekontaminationsmaßnahmen in Notfall- und Katastrophenplänen ihren gebührenden Platz erhalten. „Vorleistungen für die Sanierung von Unfallfolgen wie Bodenkartierung, Austesten von Maßnahmen oder Schulung einer genügend großen Anzahl von potentiellen „Liquidatoren“ seien notwendig.

Dressler fragt: Wie verträgt sich die strahlenhygienische Vorstellung, die Bevölkerung nach einem größeren Reaktorunfall hinsichtlich ihrer Lebensgewohnheiten „umerziehen“ zu wollen, anstatt Sanierungsmaßnahmen für Acker- und Grünland einzuleiten, mit dem Ziel der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und der Erhaltung der über lange Zeit gewachsenen Agrarlandschaft? Ist es gerechtfertigt, Strahlenschutz vornehmlich physikalisch-technisch zu sehen und die ganzheitliche Betrachtung in den Hintergrund zu stellen? Wenn die Ökologie Anteil am Strahlenschutz erhalte, sei es möglich, unsere Lebensgrundlagen zu bewahren.

Ein anderer Schweizer, der Redakteur der Anti-Atom-Mitteilungen nux, Konradin Kreuzer, meint dazu: „Müßte nicht, richtig gelesen, allein die beschriebene Ackerputztechnik den Notschrei auslösen: Abschalten!/? Solche Risiken dürfen nicht gesetzt werden. Das Gegenteil aber geschieht.“

Referenzen:

- A. J. Dressler, J. J. Oertli: Cleanup/Dekontamination von Ackerland nach einem Reaktorunfall, Landwirtschaft Schweiz, Band 5 (4), 143-148, 1992.
 A. J. Dressler: Was hat Strahlenschutz zu tun? Landwirtschaft Schweiz, Band 6 (2), 83-89, 1993.
 Konradin Kreuzer, nux Nr. 81, März 1993, Flüh/Schweiz. ●

Im Überblick

Radioaktivität in Baustoffen

Baustoffe enthalten in der Regel eine gewisse Menge an natürlich vorkommenden radioaktiven Stoffen. Aus strahlenbiologischer Sicht werden vor allem die Isotope Radium-226, Thorium-

232 und Kalium-40 für bedeutend gehalten. Durch den Aufenthalt in Gebäuden wird die natürliche erdgebundene äußere Strahlenbelastung (Gammastrahlung) im Durchschnitt von 40 auf 50 Millirem pro Jahr (von 0,4 auf 0,5 Millisievert) erhöht.

Für die Bewertung der Baustoffe, für die es heute noch keinerlei bindende, den Verbraucher schützende Richtlinien, Vorschriften oder Verordnungen gibt, werden verschiedene Summenformeln angegeben, die unter jeweils ver-

schiedenen Voraussetzungen zur radiologischen Qualitätsbeurteilung herangezogen werden. Grundlage ist dabei eine frühere Abschätzung aus dem Leningrader Forschungsinstitut für Strahlenhygiene („Leningrader Formel“), die eine jährliche äußere Belastung allein durch die Gammastrahlung der drei genannten Radionuklide von insgesamt 150 Millirem (1,5 Millisievert) zuließ, wenn eine zu berechnende Bewertungszahl B den Wert 1 nicht überschritt.

Baustoffliste

der Arbeitsgruppe Physikalische Umweltanalytik/
Radioaktivitätsmeßstelle des Fachbereichs Physik
der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Meßzeitraum 10.10.1992 bis 20.3.1993

Radium-226 Thorium-232 Kalium-40 Bewertungszahl B
in Becquerel pro Kilogramm

Fliesen

	Radium-226	Thorium-232	Kalium-40	Bewertungszahl B
Bodenfliese COTTO IL FERRONE, Ton rot, #29	24	36	717	0,35
Bodenfliese DA230 BAUXITE, Ton grau, Fa.Flaviker s.p.a., #64	60	68	333	0,49
Bodenfliese POTZENBURG 100, Ton grau, BRD, #23	44	49	660	0,45
Bodenfliese POTZENBURG 100, Ton schwarz, BRD, #24	63	79	928	0,67
Bodenfliese AETERNA TEBE CLASSICO, Glasur grau/Ton grau, #65	51	48	928	0,52
Bodenfliese BUILDING BIANCO, Glasur weiß/Ton grau, #62	67	48	930	0,56
Bodenfliese OREGON 5, Glasur weiß/Ton grau, Ceramica Omega, #63	76	69	768	0,63
Bodenfliese NEVE, Glasur weiß/Ton weiß, Recer/Portugal, #22	132	42	1032	0,73
Bodenfliese STOECKLER, Glasur rotbraun/Ton grau, BRD, #25	76	71	1350	0,76
Bodenfliese (*), Glasur braun/Ton braun, #19	39	45	458	0,37
Bodenfliese (*), Ton rotbraun, Italien, #6	43	57	1051	0,55
Fliese STOECKLER, Glasur weiß/Ton hellbraun, BRD, #26	80	68	1174	0,72
Fliese FABRESA, Glasur weiß matt/Ton braun, Spanien, #30	115	69	1196	0,83
Fliese CERAMICHE GIRARDI, Glasur weiß/Ton braun, #31	47	22	680	0,35
Fliese TOPAZIO GRIGIO, Glasur weiß/Ton braun, #60	47	38	1118	0,51
Fliese BIANCO D'ITALIA, Glasur weiß/Ton braun, #59	55	36	947	0,48
Fliese VILLEROY&BOCH JU87, Glasur weiß/Ton weiß, #72	63	58	353	0,47
Fliese VILLEROY&BOCH JL20, Glasur weiß/Ton weiß, #73	67	54	340	0,46
Fliese VILLEROY&BOCH JU47, Glasur weiß/Ton weiß, #68	71	55	400	0,49
Fliese VILLEROY&BOCH J869, Glasur weiß/Ton grau, #71	68	63	841	0,60
Fliese VILLEROY&BOCH J868, Glasur weiß/Ton grau, #70	80	69	863	0,66
Fliese VILLEROY&BOCH FM20, Glasur weiß/Ton grau, #69	86	77	752	0,69
Fliese VILLEROY&BOCH J958, Glasur grau/Ton grau, #66	115	70	980	0,78
Fliese VILLEROY&BOCH J959, Glasur grau/Ton grau, #67	175	71	907	0,94
Fliese TEBE CLASSICO, Glasur grau/Ton grau, #56	78	62	986	0,66
Fliese (*), Glasur beige/Ton grau, Italien, #13	86	47	769	0,57
Fliese (*), Glasur weiß, Italien, #27	73	41	919	0,55
Fliese (*), Italien, Kauf 2900 Oldenburg, #9	73	45	911	0,56
Wandfliese EXPORT CERAN, Glasur weiß/Ton weiß, Italien, #8	84	71	1163	0,74
Wandfliese L'ULTRA LEGGERO, Glasur weiß/Ton weiß, #21	66	62	1029	0,63
Wandfliese T010, Glasur weiß/Ton grau, Ceram. faetano, RSM, #57	53	49	676	0,47
Wandfliese JASBA 1150, Glasur weiß/Ton grau, 5419 Ötzingen, #58	72	53	811	0,57
Wandfliese SALZBURG 5, Glasur weiß/Ton braun, Ceram. Omega, #61	35	24	706	0,33
Wandfliese VB 920, Glasur grau/Ton braun, Italien, #2	137	93	1111	0,96
Wandfliese SERVAIS, Glasur braun/Ton weiß, BRD, #75	62	86	390	0,58
Wandfliese (*), Glasur weiß/Ton weiß, Argentinien, #20	65	71	488	0,55
Wandfliese (*), Glasur weiß/Ton weiß, BRD, #17	68	59	1043	0,63
Wandfliese (*), Glasur weiß/Ton weiß, BRD, #15	68	65	367	0,51
Wandfliese (*), Glasur weiß/Ton beige, Italien, #16	70	55	921	0,59
Wandfliese (*), Glasur weiß/Ton weiß, BRD, #7	107	78	494	0,69
Wandfliese (*), Glasur weiß/Ton rot, Italien, #76	112	93	1214	0,91
Wandfliese (*), Glasur dunkelgrün/Ton weiß, BRD, #18	57	39	140	0,33

Fortsetzung nächste Seite

Baustoffliste (Fortsetzung)
der Arbeitsgruppe Physikalische Umweltanalytik/
Radioaktivitätsmeßstelle des Fachbereichs Physik
der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
 Meßzeitraum 10.10.1992 bis 20.3.1993

Radium-226 Thorium-232 Kalium-40 Bewertungszahl B
 in Becquerel pro Kilogramm

Steine

Fundamentstein PENTER, Ton rot, #3	40	51	615	0,43
Klinker, Ton rot, 2864 Hambergen, #74	23	32	487	0,29
Klinker BOCKHORNER, Ton rot, 2935 Bockhorn, #46	32	33	490	0,32
Klinker KNABE, Ton weiß, 2872 Kirchkimmen, #48	37	44	479	0,37
Klinker (*) KNABE, Ton braun, 2872 Kirchkimmen, #1	26	32	564	0,31
Klinker KNABE, Ton rotbraun, 2872 Hude-Kirchkimmen, #47	31	40	575	0,36
Klinker WWK, Ton rot, 4240 Emmerich, #35	51	44	717	0,46
Klinker (*), Ton, 2900 Oldenburg, #80	52	33	565	0,39
Pressklinker ARGELITH, Ton rot, BRD, #5	41	63	916	0,54
Mauerstein, Kalksandstein, #4	6	5	151	0,07
Mauerstein, Kalksandstein, 2909 Bösel, #40	8	5	195	0,08
Mauerstein, Kalksandstein, 4597 Ahlhorn, #50	6	6	214	0,08
Mauerstein WIENERBERGER, Ton rot, #28	35	37	775	0,40
Mauerstein POROTON, Wienerberger, 2905 Jeddelloh, #41	46	44	583	0,42
Mauerstein POROTON, Wienerberger, 2139 Sittensen, #42	81	49	619	0,54
Mauerstein POROTON, 4460 Lingen, #78	42	54	1132	0,56
Mauerstein POROTON, Egersund/Dänemark, #81	31	33	552	0,33
Mauerstein POROTON-ZIEGEL, Wienerberger, #36	32	38	628	0,36
Mauerstein UNIPOR-ZIEGEL, 4904 Enger/Westfalen, #37	92	56	698	0,61
Mauerstein (*), Beton, Kauf: 2900 Oldenburg, #77	6	3	141	0,06
Schamottstein BURTON, 4520 Melle, #49	53	64	423	0,48
Schamottstein (*), 4460 Lingen, #79	50	76	758	0,59

andere Baustoffe

Blähton LECA, 2080 Pinneberg, #39	23	37	674	0,35
Blähton, Liaporwerk, 7201 Tuningen, #38	34	40	581	0,37
Dachpfanne WITTENBERG, Ton rot, #83	47	19	289	0,26
Gips KNAUF HAFTPUTZGIPS, #51	43	28	58	0,24
Gipsgasbetonputz GOLD-WEISS-SPEZIAL, für innen, #82	9	4	44	0,05
Modellgips JW0, 4420 Coesfeld, #10	3	1	7	0,01
Kalk DYCKERHOFF HK80, 4540 Lengerich, #33	5	11	150	0,09
Kalkschotter aus dem Weserbergland, #34	7	22	12	0,11
Kies RHEINKIES, Straßburg, #55	12	16	224	0,14
Kies WESERKIES, 3078 Stolzenau, #54	14	29	519	0,26
Sand WESERSAND (Estrichsand), Kauf: 2900 Oldenburg, #11	11	15	414	0,17
Sand WESERSAND, 3078 Stolzenau, #53	7	7	288	0,11
Sand ROEHRS, 3071 Leese, #52	8	8	249	0,10
Trassmehl TUBAG, 5473 Krufft, #32	57	85	1243	0,74
Zement DYCKERHOFF PORTLAND-, 4540 Lengerich, #44	7	7	267	0,10
Zement (*), Kauf 4048 Grevenbroich, #12	13	12	180	0,12
Putzsand (*) aus Oldenburg, #14	5	11	279	0,11

Die Bewertungszahl B errechnet sich zu:

$$B = K / 4810 + R / 370 + T / 259$$

Dabei ist K die Aktivität von Kalium-40, R die Aktivität von Radium-226 und T die Aktivität von Thorium-232, jeweils in Becquerel pro Kilogramm des betreffenden Baustoffs.

Zur Berechnung wurde hierbei anstelle eines realen Hauses modellhaft ein Hohlraum in einem unendlich dicken Baumaterial von gleichmäßiger radiolo-

gischer Qualität angenommen. Gestritten wird über die Höhe der zulässigen Belastung. Allgemein gilt, daß die Strahlenbelastung und damit auch die Bewertungszahl B so klein wie möglich gehalten werden sollte.

Für die Abschätzung der Radonausdünstung aus den Baumaterialien sind in der Literatur auf der Grundlage der Aktivitätskonzentrationen von Radium-226 und Thorium-232 weitere Formeln zu finden, die die potentielle Aus-

gasungs-Kapazität von Baustoffen zu beschreiben versuchen. Die tatsächlich mögliche Radonausgasung ist so jedoch nicht oder nur sehr unvollkommen zu erfassen, denn sie hängt zum Beispiel auch von der Porosität eines Baustoffes ab. Je geringer die Porosität, desto weniger Radongas wird ausgedünstet. So geben etwa gebrannte Steine bei gleichem Radiumgehalt weniger Radon ab als zementgebundene.

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung von Seite 6

Auch hier wird vorwiegend um die zulässige Belastungshöhe gestritten, die auch nach nicht sehr strengen Abschätzungen etwa der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) 50 Millirem (0,5 Millisievert) nicht überschreiten soll. Unabhängig von der ermittelten Bewertungszahl B, so lautet eine allgemeine Empfehlung, sollten deshalb keine Materialien mit Radium-226-Konzentrationen über 100 Becquerel pro Kilogramm verwendet werden.

Dr. Heinz Helmers, Dr. Klaus Jaeckel und Dr. Jochen Pade von der Arbeitsgruppe Physikalische Umweltanalytik der Radioaktivitätsmeßstelle an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, haben im Rahmen einer Meßkampagne vom 20. Oktober 1992 bis zum 20. März 1993 mehr als 80 verschiedene Baustoffe untersucht und jetzt in einer Baustoffliste zusammengestellt. Das Strahlentelex gibt diese Liste hier mit deren freundlicher Genehmigung wieder.

Angegeben ist die Radioaktivität von Radium-226, Thorium-232 und Kalium-40, jeweils in Becquerel pro Kilogramm des Baustoffs. Bei den mit einem Stern (*) gekennzeichneten Proben war der Produktname und/oder der Hersteller nicht feststellbar. Zu einigen Proben liegen weitere Angaben vor, die erfragt werden können (dazu bitte die aufgeführte Nummer #.. angeben): Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Fachbereich 8 (Physik), Radioaktivitätsmeßstelle, Postfach 2503, 2900 Oldenburg, ☎ 0441-798-3514, Fax 0441-798-3201.

Übrigens: Ebenso wie die Unabhängige Meßstelle Berlin des Strahlentelex führt auch die Radioaktivitätsmeßstelle der Universität Oldenburg Radonmessungen in Raumluft mit Passivdosimetern durch. Die Dosimeter werden auf Bestellung per Post zugesandt, nach Anleitung aufgestellt und nach drei Tagen Exposition zur Ermittlung des Ergebnisses wieder zurückgeschickt. Eine Messung kostet 50,- DM. ●

Tschernobyl

Symposium für einen neuen Sarkophag

Nachdem die ukrainische Regierung im vergangenen Jahr einen internationalen Wettbewerb um die beste Möglichkeit zur Versiegelung des weiterhin undichten Katastrophenreaktors von

Tschernobyl ausgeschrieben hatte, sponserte die Internationale Nuklearenergie-Agentur (NEA) der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit (OECD) in Paris jetzt ein internationales Symposium, das sich mit diesem Thema befaßte. Die Veranstaltung fand vom 19. bis 23. April 1993 in Kiew in der Ukraine statt. Dem Vernehmen nach sollen auf die Ausschreibung hin mehrere hundert Angebote unterschiedlichster Qualitäten und Umfänge bei der ukrainischen Regierung eingegangen sein, ohne daß bisher ausreichend Klarheit über die Bedingungen für einen neuen Sarkophag zum Einschluß des Unglücksreaktors und die Anforderungen an ihn bestünde. Laut Agenturmeldungen sagte der Leiter der ukrainischen Energieagentur Ukratom Energoprom, Umanez, von bislang 300

Vorschlägen sei ein 500 Millionen DM teurer eines deutschen Firmenkonsortiums „am besten ausgearbeitet“. Zu dem Konsortium gehören die Firmen Kraftanlagen, Nukem, Siemens, Hochtief, KAB, Noell und GNS. Die Kosten für die gesamte Sanierung des Tschernobyl-Komplexes werden bisher auf drei Milliarden Dollar geschätzt. Die Finanzierung ist jedoch ungewiß.

Nach Schätzungen befindet sich innerhalb des Sarkophags noch ein radioaktives Inventar von 740 Billionen Becquerel - unter anderem Cäsium, Strontium und Plutonium sowie über 800.000 Liter hochradioaktives Wasser. Davon versickert laufend ein Teil durch den geborstenen Boden des Reaktors und verseucht die Umgebung weiter.

Fortsetzung nächste Seite

An das
Strahlentelex
Turmstraße 13
D-1000 Berlin 21

Abonnementsbestellung

Ich/Wir bestelle/n zum fortlaufenden Bezug ein Jahresabonnement des **Strahlentelex** ab der Ausgabe Nr. _____ zum Preis von DM 86,- für 24 Nummern in 12 Doppelausgaben jährlich frei Haus. Ich/Wir bezahlen nach Erhalt der ersten Lieferung und 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/Wir habe/n davon Kenntnis genommen, daß ich/wir das Abonnement jederzeit und ohne Einhaltung irgendwelcher Fristen kündigen kann/können.

Ort/Datum, Unterschrift:

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

Nr.: _____
bei (Bank, Post): _____

Bankleitzahl: _____
Ort/Datum, Unterschrift: _____

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

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

Straße, Hausnummer:

Postleitzahl, Ort:

Absender/Rechnungsadresse: Vor- und Nachname:

Straße, Hausnummer:

Postleitzahl, Ort:

Kurz bemerkt

Symposium für einen neuen Sarkophag

Fortsetzung von Seite 7

Niemand weiß, wie lange der Betonmantel um den zerstörten Reaktor der Strahlung und der Hitze in seinem Inneren standhalten wird. Für 20 bis 30 Jahre war er gebaut worden, inzwischen gehen Experten jedoch davon aus, daß er bereits nicht mehr bis zum Jahr 2000 halten wird.

Information: Dr. K.B. Stadie, OECD NEA, 12 Bvd des Iles, F-93130 Issy-les-Moulineaux, Paris, France. ●

Atomwirtschaft

Atomausstieg ist bei RWE kein Thema

Friedhelm Gieske, Vorstandsvorsitzender des Energiekonzerns Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerke (RWE) AG, erteilt Forderungen nach einem Ausstieg aus der Atomkraft eine klare Absage. Die bestehenden Kernkraftwerke seien „auf absehbare Zeit“ nicht zu ersetzen und „ein geordneter Auslauf“ nicht machbar, erklärte er Ende April 1993. Die Industrie habe ihre Investitionen im Vertrauen auf einen „politisch störungsfreien“ Betrieb getätigt. Und der Staat sei gefordert, termingerecht die Endlager bereitzustellen und auch die Voraussetzungen für die Rückführung der wiederaufgearbeiteten Brennelemente zu schaffen. Wenn „die Politik“ den notwendigen Konsens über zukünftige Anlagen nicht erreiche, habe sie dafür auch die Verantwortung zu tragen.

Mit seinen Aussagen setzt sich Gieske in deutlichen Gegensatz zu moderateren Tönen des Ostern 1993 zu Tode gekommenen Veba-Chefs Klaus Piltz. Mit diesem hatte er im Herbst 1992 in Briefen an Bundeskanzler Helmut Kohl die energiepolitische Diskussion neu belebt. ●

Energiewirtschaft

Vorbild Dänemark

1987 betrug die spezifischen Kohlendioxid-(CO₂-)Emissionen pro Kopf der Bevölkerung in Dänemark und Westdeutschland nach einer Studie des

Darmstädter Instituts Wohnen und Umwelt etwa 11,5 Tonnen, in Dänemark jedoch ohne Atomkraft, die in Deutschland zu über 30 Prozent zur Stromproduktion beiträgt. Der Anteil für Windstrom betrug 1991 in Dänemark knapp 2,5 Prozent und ist 1992 weiter gestiegen. Insgesamt lag der Anteil erneuerbarer Energien am Primärbedarf 1991 bei knapp 6 Prozent und damit ebenfalls über dem deutschen Niveau. Dabei hatte Dänemark lediglich in den Jahren 1989 und 1990 einen Anteil seiner elektrischen Energie aus den übrigen skandinavischen Ländern bezogen (29 und 21 Prozent), nachdem aufgrund der relativ milden Winter und reichlicher Niederschläge norwegischer Wasserkraftstrom zu günstigen Preisen eingekauft werden konnte. In diesen Jahren sind die spezifischen Kohlendioxid-Emissionen in Dänemark auf unter 10 Tonnen je Einwohner und Jahr gefallen. 1991 lag die Kohlendioxid-Emission unter Berücksichtigung des Anteils der Kraftwärmeproduktion, deren Gesamtwirkungsgrad 53,4 Prozent ausmachte, bei nur etwa 650 Gramm pro Kilowattstunde. Derart stellt Eva Elbaek-Jørgensen für das dänische Energieministerium in der Frankfurter Rundschau vom 29. Januar 1993 gegenteilige Darstellungen von Michael Brinkert, Öffentlichkeitsmitarbeiter beim Deutschen Atomforum, richtig. ●

Berlin

Strahlenquellen der Stasi im Zwischenlager beim HMI

Ein Darlehen „in mehrstelliger Millionenhöhe“ erhält jetzt laut Agenturmeldungen die in der Abwicklung befindliche Firma Wissenschaftlicher Geräte- und Anlagenbau (Wigeba) GmbH in Berlin-Hohenschönhausen, um sämtliche „umweltrelevanten beweglichen Sachen auf dem Grundstück fachgerecht zu beseitigen und ordnungsgemäß zu entsorgen“. Dazu zählen auch Strahlenquellen aus Kobalt-60 und Cäsium-137 im Keller der Wigeba, von denen bereits 80 Prozent in das Berliner Zwischenlager für radioaktive Abfälle auf dem Gelände des Hahn-Meitner-Instituts (HMI) in Berlin-Wannsee gebracht worden sein sollen. Die Aufräumarbeiten sollen noch neun Monate dauern. Die Wigeba ist Nachfolger des Instituts für technologische Untersuchungen, das der DDR-Staatssicherheit (Stasi) unterstellt war. Die Cäsium-Quellen waren zu DDR-Zeiten unter anderem bei der Überwachung

des Autotransitverkehrs an den Kontrollstellen verwendet worden. Das Strahlentelex hatte ausführlich darüber berichtet (Nr. 110-111 v. 1.8.1991, S.7). ●

Belgien

Wandern für eine nuklearfreie Welt

Vom 16. Juli bis 9. August 1993 veranstaltet die Umweltorganisation For Mother Earth eine 450 Kilometer lange Wanderung zu den großen Nuklearanlagen im Norden von Belgien: vom Atomhafen von Zeebrugge über Gent zum Atomkraftwerk Doel bei Antwerpen, dem Atomforschungszentrum in Mol, Belgonuclear in Dessel und zur US-Atombasis von Kleine Brogel. Kontakt: For Mother Earth, Zilverhof 19, B-9000 Gent, Belgien. ●

Strahlentelex

Informationsdienst ● Unabhängige Meßstelle Berlin des Strahlentelex, Turmstraße 13, D-1000 Berlin 21. ☎ 030/3948960

Herausgeber und Verlag: GbR Thomas Dersee, Bernd Lehmann ● Strahlentelex.

Redaktion: Dipl.-Ing. Thomas Dersee (verantwort.), 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 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, Janes 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. Einzelexemplare DM 8,-.

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

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

Satz: Eigensatz.

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

Vertrieb: Datenkontor, Ewald Feige, Körtestraße 10, 1000 Berlin 61.

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

© Copyright 1993 bei GbR Thomas Dersee, Bernd Lehmann ● Strahlentelex. Alle Rechte vorbehalten.

ISSN 0931-4288