

schafter der GRS sind die Bundesrepublik Deutschland (46%), die Länder Bayern und Nordrhein-Westfalen (je 4%) sowie die Technischen Überwachungs-Vereine und der Germanische Lloyd (46%).

Der deutsch/englische Jahresbe-

richt umfaßt 208 Seiten und ist bei der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Abteilung Kommunikation, Postfach 10 15 64, 50455 Köln zu beziehen und kann im Internet unter www.grs.de abgerufen werden. ●

Die Gesundheitseffekte von Niedrigdosisstrahlung; Mechanismen und Befunde

Den Petkau-Effekt vergessen

Speziell die genomische Instabilität und den „Bystander Effekt“ beschreibt Dr. Chris Busby, Liverpool/Großbritannien, als neue Entdeckungen in der Radiobiologie, die „aus Wegspuren zur Zelle“ folgen – mit stark überlinearen Dosis/Wirkungs-Beziehungen und stärkeren Wirkungen bei niedrigen Dosen (Strahlentelex 418-419 vom 3. Juni 2004, Seite 3). Das ist zwar grundsätzlich richtig, doch der zugrundeliegende Petkau-Effekt wird nicht erwähnt und auf ungenügend erforschte „Wegspuren“ reduziert, merkt Ralph Graeb, Langnau/Schweiz, dazu kritisch an.

Genomische Instabilität und Bystander-Effekt sind nur zwei zusätzliche überlineare Mechanismen, deren Ursache primär dem Petkau-Effekt „zu verdanken“ ist, das heißt freien Sauerstoffradikalen (ROS - reactiv oxygen species). Diese – oder Folgeprodukte – können via Kanälen in den Zellmembranen Informationen an Nachbarzellen weiterleiten. Zellkommunikation ist real, sehr komplex, noch lange nicht restlos erforscht. Im vorliegenden Fall spricht man sogar von „Feldern“, die von einer Zelle ausgehen.

Bereits seit Anfang der 70er Jahre des zu Ende gegangenen Jahrhunderts ist jedoch der Petkau-Effekt als besterforschter biophysikalischer Wirkungsmechanismus bekannt (R. H. Nussbaum), der die allgemeine Supralinearität von ionisierender Niedrigdosisstrahlung *in vitro* und *in vivo* nachweist. Deshalb trägt dieser Effekt auch den Namen seines Entdeckers: Dr. Abram Petkau. Die Wirkung erfolgt indirekt durch die Erzeugung von freien Sauerstoff-Radikalen, die extrem oxidierend

wirken. So werden Zellen geschädigt oder zerstört, wenn die Abwehrmechanismen eines Organismus überfordert sind. In der Medizin spricht man heute von oxidativem Streß. Junge Mediziner lernen, daß es guten und schlechten Sauerstoff gibt. Radikalfänger werden heute in Prävention und Therapie eingesetzt.

Diese wahre Revolution im Verständnis der Strahlenwirkung führte zum weltweiten Bekanntwerden des Petkau-Effektes und auch zu seiner Popularisierung. Zuvor kannte man nur direkte Strahlentreffer; damit wurde ausgeschlossen, daß eine niedrige Dosis stärker wirken konnte als eine höhere. Linearität und Proportionalität in der Dosis/Wirkungs-Beziehung war ein Dogma. Seit drei Jahrzehnten ist nun jedoch zu zahlreichen internationalen Anlässen, Kongressen und Konferenzen zum Petkau-Effekt vorgetragen, referiert und berichtet worden. Eine unübersehbare Anzahl Presseberichte und Artikel sind zum Petkau-Effekt erschienen. Es gibt Bücher in Deutsch, Englisch,

Französisch, Dänisch und Russisch, sämtlich mit dem Titel „Der Petkau-Effekt“. Einige wurden Bestseller. Die 2. Auflage des englischen Buches (mit einer Einführung von Prof. Dr. Ernest Stern-glass) wurde gar in der sonst zurückhaltenden Wissenschaftszeitschrift „Science“ erwähnt. Strahlentelex berichtete seit 1988 ebenfalls mehrfach. Im Internet-Buchhandel wird das Buch heute auch bei Amazon angeboten.

Bestätigt wird der Petkau-Effekt auch im ECRB-Bericht 2003 des European Committee on Radiation Risk (Hrsg. Chris Busby, Mithrsg. u.a. Rosalie Bertell, Inge Schmitz-Feuerhake, Alexei Yablokov, die den Petkau-Effekt schon lange positiv begleiten; Regulators' Edition, Brüssel 2003, ISBN 1-897761-24-4).

Im Zusammenhang mit Niedrigdosisstrahlung darf auch der Name von Elena B. Burlakova nicht ungenannt bleiben. Frau Burlakova ist Mitglied der Russischen Akademie der Wissenschaften (RAS). Sie hatte bereits in den 1960er Jahren die Supralinearität von niedrigen Strahlendosen entdeckt, was Petkau unabhängig von ihr 1972 auch gefunden hat. Erst nach dem Zusammenbruch der Sowjetunion (1989) wurde dies bekannt. ECRB 2003 erwähnt auch ihre Forschungen.

Seit Jahrzehnten ist epidemiologisch einwandfrei nachgewiesen, daß inkorporierte Spaltprodukte aus der Atomenergieerzeugung überlineare Wirkungen haben. Trotzdem halten die Internationalen Strahlenschutzgremien eisern am Dogma der generellen Linearität fest: halbe Dosis, halbe Wirkung. Chris Busby hat nun eine Theorie entwickelt, die von diesen epidemiologischen Befunden gestützt wird: den Second Event Effect. Diesen hat er im ECRB-Bericht 2003 nachvollziehbar beschrieben. Seit Jahren wurde gefordert, solche Forschun-

gen durchzuführen, doch aus politischen Gründen wurden keine Gelder dafür bewilligt. Das ECRB-Committee erachtete diese Theorie noch als spekulativ, auch wenn man sie nicht ausschließen könne. Es fordert deshalb weitere Forschungen auf diesem Gebiet.

Trotz der hier gemachten kritischen Anmerkungen hat Chris Busby aber ganz hervorragende Arbeit geleistet. Allein schon die Schaffung eines EU-nahen Komitees, mit besten atomkritischen WissenschaftlerInnen, mit erfolgreichem Kontakt zu englischen Regierungsgremien und der Herausgabe des vorzüglichen ECRB-Berichts 2003 erforderte ein großes diplomatisches Geschick des Initiators.

Ralph Graeb

Der kanadische Arzt und Wissenschaftler Abram Petkau beobachtete Anfang der 1970er Jahre, daß künstliche Zellmembranen nach Langzeitbestrahlung mit niedriger Dosisleistung und kleiner Gesamtdosis leichter aufbrachen als nach kurzzeitiger Exposition und höherer Dosisleistung. Zur Zerstörung der Zellmembranen genügte bei kleiner Dosisleistung eine 5000-fach kleinere Dosis als bei hoher Dosisleistung. In seinen vielfach wiederholten Experimenten kam Petkau immer zu dem selben Schluß: Je kleiner die Dosisleistung desto niedrigere Strahlendosen wurden zum Aufbrechen der Membranen benötigt. Nachfolgende Forschungen ergaben, daß Sauerstoffradikale und chemische Kettenreaktionen, bei denen die Membranmoleküle sukzessive oxidiert werden, eine wichtige Rolle spielen. Der Effekt ist inzwischen auch an lebenden Systemen vielfältig bestätigt worden.

Seit Mitte der 1960er Jahre verfolgt der Schweizer Ralph Graeb als Chemiker und Buchautor die Entwicklungen in der Strahlenbiologie und deren Einfluß auf die Strahlenschutzgesetzgebung. 1972 erschien sein erstes Buch „Die sanften Mörder - Atomkraftwerke demaskiert“ (Albert Müller Verlag, Rüschlikon-Zürich), und 1985, noch vor der Tschernobyl-Katastrophe, folgte die Veröffentlichung des Buches „Der Petkau-Effekt“ (Zytglogge, Bern, 4. Auflage 1990). Beide

wurden Bestseller und in mehrere Sprachen übersetzt. Auf Begehren russischer Wissenschaftler kam 1994 der Petkau-Effekt auch auf Russisch auf den Bücher-

markt. Die Bücher von Ralph Graeb sind heute auch im Internet-Buchhandel unter <http://www.amazon.de> erhältlich. ●

Atompolitik

Beteiligung der Öffentlichkeit bei der Standortauswahl von Atommüll-Endlagern

Umweltmediation zur Erleichterung politischer Entscheidungen und Vermeidung von Folgekonflikten

Die herkömmliche Form der Öffentlichkeitsbeteiligung benutzt die Öffentlichkeit lediglich als einseitigen Informationslieferanten und erfüllt die ihr vom Rechtssystem zugeordneten weiteren Funktionen der Interessenvertretung, Befriedung, Legitimation, Kontrolle, Verfahrensförderung und des Rechtsschutzes mehr schlecht als recht. Sie ist im Kern konfrontativ angelegt und führt bisweilen sogar zur Verfahrensparalyse. Zu dieser Diagnose gelangen Professor Dr. jur. Hans-Albert Lennartz und Kolleginnen von der WIBERA Wirtschaftsberatung AG in ihrem im Juni 2004 im Wirtschaftsverlag NW Bremerhaven erschienenen Abschlußbericht „Beteiligung der Öffentlichkeit bei der Standortauswahl für die Endlagerung radioaktiver Abfälle“. In Deutschland wird seit 1979 der Salzstock Gorleben auf seine Eignung als Endlager für abgebrannte Brennelemente aus Atomkraftwerken und für hochradioaktiven Abfall aus der Wiederaufbereitung erkundet. Nach dem Wechsel der Regierungsverantwortung zu Rot-Grün hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) Zweifel an der Eignung dieses Standortes entwickelt und den Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd) eingerichtet. (Strahlentelex hatte mehrfach ausführlich berichtet.) Dazu war die WIBERA

Wirtschaftsberatung AG vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) mit der Durchführung eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens „Beteiligungsverfahren“ beauftragt worden.

Der abschließende Forschungsbericht dazu wird nun präsentiert. Er stellt die Erfahrungen mit nationalen und internationalen Verhandlungs- und Mediationsverfahren im Umweltbereich dar, präsentiert die wichtigsten internationalen Erfahrungen mit der Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Standortauswahl für die Endlagerung radioaktiver Abfälle auf aktuellem Stand und stellt das von der WIBERA entwickelte Verfahren der Öffentlichkeitsarbeit vor.

Drei grundlegende Strategiemöglichkeiten konstatieren Lennartz und seine Kolleginnen: hierarchische Steuerung, Verhandeln und „Aussitzen“. Wenn aber hierarchische Steuerung als unmöglich eingeschätzt und „Aussitzen“ als verantwortungslos verworfen werde, bleibe nur die Verhandlungsoption. Hierzu gebe es zahlreiche bewährte Methoden: informationsbetonte, entwurfsbetonte und vermittlungsbetonte.

Zwischen der Verbreitung und Eignung von Mediation, so Lennartz und Kolleginnen, und dem jeweiligen Rechtssystem beziehungsweise der Verwaltungskultur bestehe

dabei international betrachtet kein klarer Zusammenhang. In Deutschland werde Umweltmediation bislang fast ausschließlich von der öffentlichen Hand initiiert, beauftragt und finanziert, anzustreben sei aber eine gemeinsame Beauftragung und Finanzierung durch die Konfliktparteien. Es bestehe bei der Mediation zwar eine gewisse politische Versuchung, die Methode im Hinblick auf Akzeptanzbeschaffung oder Verfahrensbeschleunigung zu mißbrauchen, gute MediatorInnen könnten und sollten dem aber entgegenwirken. Probleme bei der Anwendung von Mediation im Umwelt- und Verkehrsbereich habe es bislang im Hinblick auf den hohen erforderlichen Zeitaufwand, die Rückbindung der Repräsentanten innerhalb der Verhandlungsrunden und die Trägheit der Verwaltung gegeben.

Zwar werde durch Mediation selten ein umfassender Konsens in der Hauptstreitfrage erzielt, aber ein höheres Informationsniveau, ein besseres gegenseitiges Verständnis und Teillösungen, stellen Lennartz und Kolleginnen heraus. Ein eventuell verbliebener Rest-Dissens werde auf diese Weise klarer, sachlich fundierter und weniger emotional. Allfällige politische Entscheidungen würden erleichtert und Folgekonflikte vermieden. Es gebe auch Rahmenbedingungen, die erfolgreiche Mediation praktisch von vornherein verhindern: extreme Eskalation, mangelnder Einigungswille, politischer Mißbrauch zur Durchsetzung bestimmter Positionen, Mißbrauch zwecks Abwälzung von politischer Verantwortung und mangelnde Bereitschaft zur Zeitinvestition. Diese Rahmenbedingungen müßten deshalb bei der Entscheidung für oder gegen den Einsatz von Mediation abgeprüft werden. Günstige nationale Rahmenbedingungen für den Einsatz von Umweltmediation seien dagegen Bekanntheit des Verfah-

rens, rechtliche Verankerung, Existenz von Qualitätsstandards und Zertifizierungen sowie eine politische Förderung der Methode. Die Rahmenbedingungen in Deutschland seien insofern noch nicht optimal, aber mittlerweile auch nicht mehr schlecht, finden Lennartz und Kolleginnen.

M. Thieme (Hrsg.), H.-A. Lennartz, Chr. Mussel: Beteiligung der Öffentlichkeit bei der Standortauswahl für die Endlagerung radioaktiver Abfälle – Abschlußbericht, 187 Seiten, Abb., ISBN 3-86509-128-8, BfS-SCHR-30/04, Salzgitter 2004, Wirtschaftsverlag NW Bremerhaven, Euro 17,00. ●

Atomwirtschaft

Fortschritte in Tschernobyl

Strahlentelex hat über den Plan berichtet, einen zweiten Sarkophag über dem zerstörten Tschernobylreaktor zu bauen. Langsam kommt Bewegung in dieses gigantische Projekt. Praktische Bauarbeiten gibt es noch nicht, sie sollen erst in drei bis vier Jahren beginnen. Berichten der deutschen Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH zufolge wurde jedoch bereits überlegt, daß das geplante Bauwerk ein solides Fundament braucht. Dazu muß die um den zerstörten Reaktor meterhoch aufgeschüttete Sand- und Betonschicht aufgegraben und so zwangsläufig die damit zugeschüttete hochkontaminierte ursprüngliche Bodenschicht und diverse Trümmerstücke aus dem zerstörten Reaktor freigelegt werden. Die in diesem Zusammenhang zu erwartenden Strahlenschutzprobleme sind noch ungelöst. Weitere Fortschritte gibt es bei der Kostenkalkulation. Vor drei Jahren kalkulierten die G7-Staaten in ihrem „Shelter Implementation Plan (SIP)“ die Kosten noch auf