

Strahlentelex

mit ElektrosmogReport

Unabhängiger Informationsdienst zu Radioaktivität, Strahlung und Gesundheit

ISSN 0931-4288

Nr. 312-313 / 14. Jahrgang, 6. Januar 2000

Zwischenlager:

Die Kapazität der beantragten Zwischenlagerhalle in Lingen ermöglicht eine Betriebsdauer des Atomkraftwerks bis zum Jahr 2055. Das erklärte Dr. Helmut Hirsch, Sprecher der BUND-Strahlenkommission.

Seite 1

Endlager:

Das Stoffinventar in einem Endlager ist - wenn überhaupt - nur zum Beginn der Einlagerung bekannt. Was daraus nach kernchemischen und radiochemischen Reaktionen wird, ist unbekannt. Darauf weist Prof. Dr.

Rolf Bertram hin. Seite 3

Strahlenschutz-Novelle:

Die Umsetzung europäischer Strahlenschutznormen in deutsches Recht wird immer noch unter Ausschluß der Öffentlichkeit vorbereitet. Das will die Gesellschaft für Strahlenschutz am 9. und 10. Juni 2000 in

Bremen ändern. Seite 2

Uran-Waffen haben lang andauernde Risiken und Nebenwirkungen für die Zivilbevölkerung. Die Fakten, Hintergründe und Konsequenzen werden vom 21. bis 23. Januar 2000 in Mülheim a.d. Ruhr erörtert. Seite 8

Register 1999 Seite 9ff

Zwischenlager Lingen

Das geplante dezentrale Atommülllager Lingen schafft die Voraussetzung für einen jahrzehntelangen Weiterbetrieb des Atomkraftwerks

Am 15. Dezember 1999 begann in Lingen der Erörterungstermin im Genehmigungsverfahren für das dezentrale Standort-Zwischenlager des Atomkraftwerks Emsland. Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) hatte bereits am Tag zuvor die Aussetzung des Erörterungstermins gefordert. Ohne genauen Abschaltplan

dürfe nach Auffassung des Umweltverbandes für kein deutsches Atomkraftwerk ein Atommülllager gebaut werden.

Umweltverbände wie der BUND und der Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz e.V. (BBU) gehen davon aus, dass dezentrale Zwischenlager - wie sie jetzt geplant werden - die weitere

Nutzung der Atomenergie in Deutschland gewährleisten. Die Genehmigung des Zwischenlagers in Lingen schaffe nach Auffassung des BUND einen Präzedenzfall. Mit der Erteilung der Genehmigung würde die Bundesregierung der gesamten Atomindustrie eine rechtspolitische Zusage für die weitere Nutzung der Atomenergie geben. Was einem Betreiber erlaubt sei, könne dann keinem anderen verweigert werden. Für die Atomkraftwerke Brunsbüttel, Krümmel, Neckarwestheim und Phillipsburg seien bereits ebenfalls Anträge zur Errichtung eines Zwischenlagers gestellt worden.

Die Kapazität der beantragten Zwischenlagerhalle in Lingen soll nach Angabe der Betrei-

ber bis zu 1.500 Tonnen Brennstoff betragen. Das entspricht einem Weiterbetrieb von bis zu 55 Jahren, also bis zum Jahr 2055, für dann insgesamt fast 70 Jahre Betriebsdauer, so der Sprecher der BUND-Strahlenkommission Helmut Hirsch auf einer Pressekonzferenz am 16. Dezember in Lingen. Dies sei allerdings nur eine grobe Abschätzung. Ein Freihalten von Kapazität für den Inhalt des Naßlagerbeckens würde die Betriebsdauer auf immer noch über 50 Jahre reduzieren. Eine Erhöhung des Abbrandes der Brennelemente, entsprechend dem allgemeinen Trend in der Atomwirtschaft, würde die Betriebsdauer dagegen noch weiter verlängern.

Die beantragte Kapazität des Zwischenlagers kann nach Auffassung der Gegnerinnen und Gegner des Zwischenlagers aber auch so interpretiert werden, dass auch Atommüll aus anderen Atomkraftwerken in Lingen eingelagert werden soll. Von einem dezentralen Standort-Zwischenlager könne dann keine Rede mehr sein.

Strahlentelex, Th. Dersee, Rauxeler Weg 6, 13507 Berlin
Postvertriebsstück, DPAG, „Entgelt bezahlt“ A 10161 E

Die Einwenderinnen und Einwender beanstanden auch, dass dem Antrag auf Bau des Zwischenlagers nicht zu entnehmen sei, für welchen Zeitraum der Betrieb geplant werde. Die Formulierung im Antrag ließe keine Beschränkung der Nutzungsdauer erkennen. Hinzu käme, dass für das Zwischenlager eigentlich ein Entsorgungsvorsorgenachweis erbracht werden müsse. Beim Zwischenlager handele es sich schließlich um eine Atomanlage, für die eine begrenzte Nutzungsdauer festgelegt werden müsse. Entsprechend müsse bei der Genehmigung auch ein Nachweis vorliegen, wo die eingelagerten Stoffe verbleiben können, wenn die Nutzungsdauer abgelaufen sei oder die Gebäudestruktur früher als erwartet nicht behebbar Mängel aufweist. Die Antragstellerin, die Kernkraftwerke Lippe-Ems GmbH, gab während des Erörterungstermins auf Nachfrage eine voraussichtliche Betriebsdauer von 70 Jahren für das geplante Zwischenlager an.

Für den BUND steht fest: Die Entsorgung des Atommülls ist ungeklärt, das in Deutschland verfolgte Entsorgungskonzept ist gescheitert, ein Endlager ist nicht in Sicht. Daher müsse angenommen werden, dass das Zwischenlager Lingen aufgrund von Sachzwängen zu einem faktischen Endlager werde, obwohl es dafür weder die technischen noch die rechtlichen Voraussetzungen biete.

Die bestrahlten Brennelemente sollen im Behältertyp V/19 aufbewahrt werden, in dem 19 Brennelemente gelagert werden können. Die Sicherheit für eine Langzeitzwischenlagerung der vorgesehenen Behälter ist nach Auffassung der EinwenderInnen nicht nachgewiesen. Es wurde eine Zwischenlagerung der Behälter bis zu 40 Jahren beantragt, für diese Zeit müsse daher die Sicherheit der Barrierewirkung der Behälter

nachgewiesen werden. Dies sei nicht der Fall für die Langzeitwirkung der Metall- und Elastomerdichtungen, für die Korrosionssicherheit der Behälter von innen, das Verhalten des Abschirmmaterials unter Neutronenbeschuss, der Werkstofffestigkeit des Behälters und der Dichtheit eventueller Deckelschweißnähte. Die in den ausgelegten Unterlagen zum Teil behauptete Sicherheit könne daher von den EinwenderInnen nicht nachvollzogen werden.

Hinzu käme, dass das in der deutschen Sicherheitsphilosophie enthaltene Mehr-Barrieren-Konzept nicht eingehalten werde, da das Gebäude selbst keine zusätzliche Barriere darstelle. Das Zwischenlager sei nicht den Sicherheitserfordernissen entsprechend ausgelegt.

Desweiteren entspräche die beantragte Oberflächendosis für einzulagernde Behälter nicht den Notwendigkeiten eines nachhaltigen Strahlenschutzes. Paragraph 28 der noch gültigen Strahlenschutzverordnung schreibt vor, dass auch unterhalb der Grenzwerte die Strahlenbelastung so gering wie möglich zu halten sei. Durch die im Sicherheitsbericht als Ziel gesetzte Einhaltung von Grenzwerten werde dem aber in kleinster Art und Weise Rechnung getragen. Es wurde eine mittlere Ortsdosisleistung an der Behälteroberfläche von 0,5 Millisievert pro Stunde beantragt. Dieser Wert sei höher als in anderen Zwischenlagern.

In einer Presseerklärung vom 16. Dezember 1999 beklagt der Landesverband Nordrhein-Westfalen des BUND, dass sich die Einwenderinnen und Einwender während des Erörterungstermins in kleinster Weise erst genommen fühlten. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), welches als zuständige Genehmigungsbehörde das Verfahren leitete, erweckte nicht den Eindruck, als wolle es die vorgetragenen Argumente gegen den Bau ernsthaft prüfen. Dies sei an

zwei Beispielen deutlich geworden: So wurde die Gefährdung durch militärische Tiefflieger nicht gründlich geprüft, nicht einmal Sachverständige hinzugezogen und bis zum Erörterungstermin hätten weder eine Umweltverträglichkeitsprüfung noch ein TÜV-Gutachten vorgelegen.

Das Bundesamt für Strahlenschutz hat nun über die Genehmigung des Zwischenlagers zu entscheiden. Wann dies der Fall sein wird, ist nach eigenen Angaben nicht abzuschätzen, könne jedoch noch Jahre dauern. Unter Berücksichtigung der belegten bzw. für eine Ausladung des Reaktorkerns freizuhaltenden Positionen ist im Naßlagerbecken des AKW Lingen noch Platz für circa 65 Tonnen

Brennstoff. Jährlich fallen circa 28 Tonnen Brennstoff an, das bedeutet, dass bei Weiterbetrieb des Reaktors ohne Abtransporte und Schaffung zusätzlicher Lagerkapazität im Jahr 2001 der letzte Austausch der Brennelemente durchgeführt werden könnte. Das Atomkraftwerk müsste bei fehlender Lagerkapazität im Jahr 2002 abgeschaltet werden.

Das beantragte Atommüll-Zwischenlager wäre die vierte atomtechnische Anlage in Lingen. Neben dem 1977 stillgelegten Siedewasserreaktor Lingen I und dem 1988 in Betrieb genommenen Druckwasserreaktor Lingen II, existiert vor Ort auch eine Fertigungsanlage für Uranoxid-Brennelemente. ●

Bremen, 9. und 10. Juni 2000

Strahlenschutz nach der Jahrtausendwende

Am 9. und 10. Juni 2000 veranstaltet die Gesellschaft für Strahlenschutz e.V. gemeinsam mit den Internationalen Ärzten für die Verhütung des Atomkrieges (IPPNW) in Bremen einen internationalen Kongress unter dem Titel: „Strahlenschutz nach der Jahrtausendwende“.

Spätestens im Mai des Jahres 2000 erfolgt die Umsetzung der Richtlinie Euratom 96/29 in nationales deutsches Recht. In dieser Richtlinie sind die vom Rat der Europäischen Gemeinschaften bestimmten Regelungen zu Fragen des Strahlenschutzes und der Anwendung ionisierender Strahlung auf den Menschen niedergelegt. Aus der Neuformulierung der Euratom-Grundnormen zum Strahlenschutz ergeben sich - so die Veranstalter der Kongresses - weitreichende Konsequenzen für die Strahlenschutzgesetzgebung in Deutschland und den anderen Mitgliedsländern der Europäischen Union.

Insbesondere beruflich Strahlenbelastete wären weiterhin auf Risikoarbeitsplätzen beschäftigt und hätten im Schadensfall so gut wie keine Chance auf Kompensation. Die für sie geltenden Grenzwerte blieben trotz verbesserter Einsichten in das Schadenspotential auch sehr niedriger Strahlendosen an der Betriebspraxis in Medizin und Technik orientiert.

Die GSS verfolgt mit der Ausrichtung des Kongresses ihr Anliegen, aktuelle Fragen des Strahlenschutzes zu erörtern und wissenschaftliche Debatten der Allgemeinheit verständlich zugänglich zu machen. Über gesundheitspolitische, rechtliche und wissenschaftliche Aspekte hinausgehende, sollen im Rahmen des Kongresses gesellschaftspolitische und ökonomische Konsequenzen der neuen Strahlenschutzgesetzgebung aufgezeigt und Lösungsansätze unter Berücksichtigung der sich zum Teil widersprechenden

Interessenslagen diskutiert werden.

Das wissenschaftliche Programm des Kongresses umfaßt die Themenbereiche Strahlenschutzgrundsätze, Ableitung von Dosisgrenzwerten, Wichtungs- und Dosisfaktoren, Freigabe und Freigrenzen radioaktiver Stoffe, Not-

fallsituationen, Strahlenrisiko bei Interkontinentalflügen, Risiken diagnostischer Strahlenanwendungen, Kontrolle und Effekte radioaktiver Umweltbelastungen, neue Ergebnisse über Niederdosiseffekte und vernachlässigte Aspekte des Strahlenschutzes.

Die Gesellschaft für Strahlenschutz e.V. bittet bis zum 29. Februar 2000 um die Anmeldung von Postern und Kurzvorträgen. Als Kongresssprachen werden Deutsch und Englisch angegeben. Die Tagungsgebühr für Mitglieder beträgt 80 Euro (DM 156,47),

für Nichtmitglieder 110 Euro (DM 215,14).

Weitere Informationen unter: Gesellschaft für Strahlenschutz e.V., Geschäftsstelle, Universität Bremen, FB 1, Postfach 330 440, D-28334 Bremen. Tel.: 0421/218-2414. online-Anmeldung: agmed@physik.uni-bremen.de

Endlagerung von Atommüll

Im konditionierten Atommüll und im Salzgestein des Atommüll-Lagers finden durch Kernumwandlungen und radioaktive Zerfallsprozesse chemische und strukturelle Veränderungen statt

„...die radioaktiven Abfälle von Atomkraftwerken werden für die Menschheit allmählich eine ebenso große Gefahr darstellen wie die Auswirkungen eines Atomkriegs.“

C. F. BARNABY in Science Journal, 1970

Im Zentrum der gegenwärtigen Diskussion zur Sicherheit der Endlagerung stehen geologische Fragestellungen. Dabei wird zu wenig beachtet, daß eingelagerte Radionuklide untereinander und mit den Stoffen in der unmittelbaren Umgebung (Glaseinbettung, metallische Umhüllungen und Gestein) kernchemisch und radiochemisch reagieren. Durch diese unvermeidbaren aber bisher kaum untersuchten Prozesse werden Einlagerungsinventar, Containment und Umgebung chemisch und strukturell ständig und irreversibel verändert. Darauf weist Dr. Rolf Bertram, Göttingen, Universitätsprofessor a.D. für Physikalische Chemie an der Technischen Universität Braunschweig, hin. Strahlentelex dokumentiert nachfolgend die erweiterte Fassung seines Vortrages auf der Fachtagung „Endlager Gorleben - Argumen-

te für das Ende des Projekts“, die am 9. November 1999 in Dannenberg stattfand.

Einleitung

Die wissenschaftliche Diskussion über die Einwirkung radioaktiver Strahlung auf Feststoffe beschränkt sich überwiegend auf primär auftretende Strahlenschäden wie Fehlstellen, Versetzungen, Defektcluster etc. [1]. Zu wenig beachtet wird, daß durch die Emission von Gamma-, Beta- und Alpha-Strahlung auf die aussendenden Atome Rückstoßenergie übertragen wird, die in der Regel die Bindungsenergie übersteigt. Die betroffenen Atome verlassen ihren regulären Platz und Bindungszustand im Feststoffverband als energiereiche mehrfach geladene Ionen. Auf ihrem Weg durch die Materie („track“) verursachen sie durch Kollision mit anderen getroffenen Atomen und Molekülen Bindungsbrüche, Ionisierung und energetische Anregung [2]. Rückstoßatome können in einer festen Matrix unter sukzessiver Energieab-

gabe Strecken von einigen Hundert Angström zurücklegen. Die durch Kollisionskaskaden herausgelösten und veränderten Atome und Ionen finden sich in anomalen Valenzen auf Zwischengitterplätzen in einer chemisch fremden Umgebung wieder [3]. In dieser katalysieren sie als energiereiche Reaktanten vielfältige chemische Festkörperreaktionen [4]. Die Abläufe dieser als „Heiße Chemie“ (Hot Atom Chemistry, abgekürzt HAC) bezeichneten Reaktionen führen zu meist sehr reaktionsfreudigen Produkten. Durch strukturzerstörende Energieübertragungsprozesse können auf engem Raum erhebliche Energiemengen so angehäuft werden, daß es zu lokalen Überhitzungen („hot zone“) und extremer Beschleunigung chemischer Reaktionen kommt. Bisher ist kaum untersucht worden, inwieweit die verschiedenen prinzipiell energiereichen Rückstoßatome („heiße Atome“) untereinander und mit den Atomen der nächsten Umgebung reagieren. Die wenigen an einfachen Feststoffen experimentell gewonnenen Ergebnisse weisen auf unge-

wöhnliche, überwiegend radioaktive Reaktionsprodukte und hochreaktive Ionenkomplexe hin.

Die schnell ablaufenden Primärprozesse sind für einige einfach aufgebaute Feststoffe (regelmäßige Kristalle) gut untersucht. Für komplexe aus mehreren Komponenten und Phasen bestehende Feststoffe (zum Beispiel verfestigter Atommüll) ist wenig bekannt. Tatsächlich treten durch Selbstbestrahlung im (konditionierten) Atommüll eine Fülle von Zerfallsketten sowie durch Neutronen induzierte Kettenaktivierungen auf (vergleiche Tabellen 1 und 2).

Die Geschwindigkeiten, mit denen Transmutation und Zerfall ablaufen, bestimmen gleichermaßen die Bildungsgeschwindigkeiten für neue, meist radioaktive Atome, die ihrerseits durch Umwandlung eine zweite und weitere Generationen von Spaltstoffen produzieren. Man spricht hier deshalb auch von „Mutter-, Töchter- und Großtöchter“-Substanzen.

Im Atommüll treten Neutronen unterschiedlicher Energie auf*) (polyenergetische Neu-

*) Neutronen im Atommüll stammen aus spontanen Zerfällen, zum Beispiel von Cm-244, Pu-240 und aus Spaltungsreaktionen (n,f). Unter dem Einfluß thermischer Neutronen kommt es zu Spaltungsreaktionen an Bestandteilen des eingelagerten Radionuklidinventars, zum Beispiel an URAN-235, PLUTONIUM-239,-238,-241, AMERICIUM-241 und CURIUM-244. Mit diesen Reaktionen ist die Freisetzung von Neutronen verknüpft. Auch Neutronenquellen, die durch Kontakt von Alphaemittern und alphaempfindlichen Elementen gebildet

tronen). Je nach Geschwindigkeit werden an ein und derselben Atomart unterschiedliche (binukleare) Kernreaktionen ausgelöst (so zum Beispiel die Reaktionen mit Bor- und Chlorisotopen, Tabelle 2). Bei jeder durch Neutronen ausgelösten Kernreaktion wird Radioaktivität in Form von Gamma-, Beta- oder Alpha-Strahlung frei. Diese addiert sich zu der Strahlung, die von den neugebildeten Atomkernen und eingelagerten Radionukliden ausgeht. Die durch elastische und inelastische Streuung der Neutronen bewirkten Verlagerungen von Gitterbausteinen können sich zu wachstumsfähigen Agglomerationen und Keimen zusammenschließen und auf diese Weise Mikrophasen bilden. In der Folge können stabilitätsgefährdende Korngrenzehohlräume und interkristalline Brüche auftreten. Bei anhaltender Neutronenstrahlung sind diese zeitabhängigen Vorgänge irreversibel. Die Strahlenschäden an Art und Struktur des Materials (zum Beispiel der Glasmatrix) nehmen permanent mit der Zeit zu. Bei andauernder Selbstbestrahlung durch eingelagerte Radionuklide überkreuzen und überlagern sich die erwähnten radioaktiven und chemischen Kettenprozesse unter gegenseitiger Verstärkung (Reaktionssynergismus). Im Zuge und als Folge dieser ständigen Neubildungen von reaktionsfähigen Substanzen können auch fluide Phasen und Gase auftreten. In einem solchen Fall kann das unkontrollierbare Reaktionsgeschehen katastrophale Ausmaße annehmen (zum Beispiel Knallgasexplosionen). In jedem Fall

werden, sind möglich. Die wirklichen, durch Alphastrahler geringerer Energie ausgelösten (α, n -) und (α, p -) Reaktionen sind auf leichte Kerne beschränkt. Hier wäre zu prüfen, inwieweit die auftretende α -Strahlung ausreicht, um die grundsätzlich bekannten und als Neutronenquellen dienenden Reaktionen auszulösen (HERTZ Bd.II).

werden sich die Wechselwirkungsprozesse mit der Zeit auf die metallische Umhüllung, über den angrenzenden Nahbereich („backfill“) und das umgebende Gestein (Steinsalz) ausbreiten. Die dabei ablaufenden Wirkungsmechanismen und materiellen Veränderungen wurden in aufwendigen und jahrzehntelangen Untersuchungen unter anderem des Kernforschungszentrums Karlsruhe (KfK) im Zusammenhang mit Auslaugung und Korrosion kaum berücksichtigt. Bekannt ist, daß beim Auftreten von Rückstoßatomen die Diffusion und der Transport durch die Kontaktzone fest-flüssig und damit die Auflösungsgeschwindigkeit signifikant erhöht werden.

Prozesse in spaltstoff-dotierten Gläsern (HAW-Glas)

Die Struktur der HAW-Gläser ist äußerst kompliziert. Die verschiedenen Formen der Glasinhomogenität sind mit der gängigen Theorie einfacher Gläser nicht zu erfassen. Übergänge zwischen den inhomogenen Glasstrukturen während der Bildung und Alterung sind nicht einmal in isolierter Atmosphäre und unter konstanten Temperatur- und Druckverhältnissen bekannt, geschweige denn unter den wechselnden Bedingungen und vielfältigen Einflüssen in einem Endlager. Systematische Untersuchungen zur Entmischungskinetik, zum Auftreten von Mikrophasen sowie von Übergangs- und Durchdringungsstrukturen liegen nicht vor. Der Einfluß von Änderungen der Mikrostruktur auf die Stabilität, die chemische Beständigkeit sowie auf die elektrischen Eigenschaften ist nicht beziehungsweise nicht hinreichend untersucht. Die Erkenntnisse über die Chemie und Struktur der Gläser sind generell noch sehr lückenhaft [5]. Experimentelle Untersuchungen wie elektronenoptische Aufnahmen an

Borosilikatgläsern zeigen, daß insbesondere die chemischen Eigenschaften durch Entmischungseffekte stark verändert werden, was für die Auflösung der Glasmatrix und für die Auslaugung dotierter Nuklide besonders bedeutsam ist. Bei Borosilikatgläsern mit hoher Konzentration an Spaltprodukten (HAW-Glas) sind die wesentlichen Effekte bis heute nicht eindeutig interpretierbar [6]. Damit sind auch prognostische Aussagen über Stabilität, Strahlenresistenz und Auslaugungsverhalten rein hypothetisch. Die an einfachen Gläsern gewonnenen glaschemischen Zusammenhänge sind auf mehrphasige Glasstrukturen (wie im Fall der HAW-Gläser) nicht übertragbar.

Bekannt ist, daß Borosilikatgläser bereits bei Zugabe geringer Mengen nichtstrahlender Metalloxide verstärkt entmischen. Bis zu 30 Gewichtsprozent der Glaskokillen bestehen aus hochradioaktiven Anteilen: etwa 40 Elemente, darunter U, Pu, Np, Am, die Spaltprodukte Ba, Cs, Eu, Gd, La, Nd, Mo, Pd, Pr, Rb, Rh, Ru, Sm, Tc, Y, Zr sowie Korrosionsprodukte von Fe, Ni, Cr, Zr. Im Glas sind darüber hinaus sogenannte Netzwerk- und Strukturbildner wie Li, Na, Al, Ti, CaO, MgO, ZnO vorhanden.

Wie bei den anderen Feststoffen treten auch in Gläsern radiolytische und andere radiochemische Prozesse auf. Kernchemische Prozesse durch absorbierte Neutronen zeigen auch hier langfristig starke Wirkung. Mit Volumenänderungen, Freisetzung „gespeicherter Energie“ in Form von Wärme, Entstehung von Helium und Sauerstoff als Gas, Änderung der Auslaugungs- und Auflösungsgeschwindigkeit, makroskopisches „Cracken“, Bildung neuer Phasen, strahlenbedingte Migration, chemische und strukturelle Veränderungen ist zu rechnen.

Vorliegende Meßergebnisse zeigen, daß frühere Vorstel-

lungen zur Chemie und Strukturumwandlung von Borosilikatgläsern weitgehend korrigiert werden müssen. Bekannt ist, daß energiereiche Strahlung zu Bindungsbrüchen, Zerstörung des Glasnetzwerks und zur Reduktion von Ionen führt. Bis heute sind diese Prozesse, die aus einer Fülle von Mikroprozessen resultieren, noch wenig geklärt. Lange bekannt, aber in diesem Zusammenhang nicht hinreichend berücksichtigt, ist zum Beispiel die Strukturänderung der Gläser unter Einwirkung von Gammastrahlung. An sogenannten Dosimetergläsern wird dieser Effekt in der Strahlendosimetrie ausgenutzt beziehungsweise bei Strahlenschutzgläsern berücksichtigt. Die zur Strukturänderung führenden Mechanismen sind größtenteils ungeklärt. Bei längerer oder sehr intensiver Bestrahlung kommt es zum Beispiel im Oxidgitter zu irreversiblen Strukturdefekten. Die Bestrahlung mit thermischen Neutronen löst - wie früher erörtert - Kernreaktionen aus, in deren Folge Kernumwandlungen auftreten. Bei lang andauernder Bestrahlung kommt es also nicht nur zu strukturellen, sondern auch zu chemischen Veränderungen des Ausgangsmaterials und damit zu veränderten und neuen Reaktionsabläufen. Durch Neutronen-Selbstbestrahlung werden die struktur- und netzwerkbildenden Hauptbestandteile von HAW-Glas verändert. Es treten zahlreiche, zum Teil langlebige Radionuklide auf (siehe Tabelle 1). Da die Hauptbestandteile der Glasmatrix in oxidischer Form vorliegen, werden auch Transmutationen des mengenmäßig dominierenden Sauerstoffs erfolgen, zum Beispiel O-17 zum langlebigen C-14. Silizium als Hauptbestandteil der Glasmatrix wird unter der andauernden Neutronenstrahlung in radioaktive Siliziumisotope (Si-31, Si-32), Radio-Phosphor (P-32) und Schwefel umgewandelt. Bor, ebenfalls

Tabelle 1 (Daten zur Erstellung der Tabellen aus [16])

Aktivierung und radioaktiver Zerfall von Bestandteilen des Borosilikatglases (14)

Hauptbestandteil des Glases	Umwandlungs-Reaktion, Wirkungsquerschnitt	Aktivierungsprodukt, Zerfallsart (β, γ, \dots), Halbwertszeit (HWZ)	1. (radioaktives) Zerfallsprodukt, Zerfallsart, HWZ	2. (radioaktives) Zerfallsprodukt, HWZ, Strahlenart
Ca-48	(n, γ) 1b	Ca-49, β^- , γ 8,72m	Sc-49, β^- , γ 57m	Ti-49
Si-28	(n, γ) 300mb	Si-29		
Si-29	(n, γ) 300mb	Si-30		
Si-30	(n, γ) 100mb	Si-31, β^- , γ 2,62h	P-31	
B-10	(n, γ) 600mb	B-11		
B-10	(n,α) 3840b (!)	Li-7 (s.Anmerkung)	$E_{\alpha}=1,5$ MeV, $E_{Li-7}=0,85$ MeV	
B-11	(n, γ) 6mb	B-12, β^- , 20,3ms	C-12	
Na-23	(n, γ) 500mb	Na-24, β^- , γ 14,66h	Mg-24	
Li-6	(n, γ) 50mb	Li-7 (s.o.)		
Li-6	(n,α) 9,4b	H-3 β^-, 12,33a	He-3	$E_{\alpha}=2$ MeV, $E_{H-3}=2,7$ MeV
Al-27	(n, γ) 240mb	Al-28, β^- , γ 2,25m	Mg-28	
Zr-92	(n, γ) 300mb	Zr-93, β^- 10⁶a	Nb-93	
Mo-98 15)	(n, γ) 130mb	Mo-99, β^- , γ 66h	Tc-99, β^- , γ 2,13.10⁵a	Ru-99
Nd-146	(n, γ) 1,3b	Nd-147, β^- , γ 10,99d	Pm-147, β^- , γ 2,62a	Sm-147, α 10¹¹a
Cs-133	(n, γ) 29b	Cs-134, β^- , γ 2,06a		
O-17	(n, α) 240mb	C-14 β^- 5730a	N-14	
Ce-136	(n, γ) 10b	Ce-137, ϵ, β^+ 43,3h	La-137, ϵ 6.10⁴a	Ba-137
Ce-138	(n, γ) 1b	Ce-139, ϵ, γ 140d	La-139	
Ce-140	(n, γ) 600mb	Ce-141, β^- , γ 32,5d	Pr-141	
Ce-142	(n, γ) 1b	Ce-143, β^- , γ 32h	Pr-143, β^- , γ 13,57d	Nd-143
Pr-141	(n, γ) 10b	Pr-142, β^- , γ 19,13h	Nd-142	
La-139	(n, γ) 10b	La-140, β^- , γ 40,27h	Ce-140	
Zn-64	(n, γ) 1b	Zn-65, $\epsilon, \beta^+, \gamma$ 244d	Cu-65	
Zn-66	(n, α) 20 μ b	Ni-63, β^- 100a	Cu-63	
Zn-68	(n, γ) 1b	Zn-69, β^- , γ 14h	Ga-69	
Fe-54	(n, γ) 2,3b	Fe-55, ϵ 2,6a	Mn-55	
Fe-58	(n, γ) 1,2b	Fe-59, β^- , γ 44,6d	Co-59(n, γ) Co-60, 40b	β^-, γ 5,27a
Cr-50	(n, γ) 20b	Cr-51, ϵ, γ 27,7d	V-51	
Cr-54	(n, γ) 0,4b	Cr-55, β^- , γ 3,56m	Mn-55	
Ni-58	(n, γ) 5b	Ni-59, ϵ, β^+ 75000a	Co-59 (s.o.)	
Ni-62	(n, γ) 14b	Ni-63 (s.o.)		
Ni-64	(n, γ) 1,5b	Ni-65, β^- , γ 2,5h	Cu-65	
Ba-138	(n, γ) 0,5b	Ba-139, β^- , γ 1,41h	La-139	
Nd-146	(n, γ) 1,3b	Nd-147, β^- , γ 10,99d	Pm-147, β^-, γ 2,62a	Sm-147, α 10¹¹a
Nd-150	(n, γ) 1,4b	Nd-151, β^- , γ 12,4m	Pm-151, β^- , γ 28h	Sm-151, β^-, γ 90a
Gd-158	(n, γ) 3b	Gd-159, β^- , γ 18,56h	Tb-159	
Gd-160	(n, γ) 800mb	Gd-161, β^- , γ 3,6m	Tb-161, β^- , γ 6,91d	Dy-161
Mg-26	(n, γ) 40mb	Mg-27, β^- , γ 9,46m	Al-27	
Ti-50	(n, γ) 180mb	Ti-51, β^- , γ 5,79m	V-51	
P-31	(n, γ) 200mb	P-32, β^- 14,26d	S-32	

Effekte kaum Berücksichtigung finden. Bereits seit 1980 wird von mehreren Forschungsgruppen [7] auf die Bedeutung von im HAW-Glas stattfindenden Kernreaktionen, den dadurch verursachten Strukturschäden und der dadurch drastisch beschleunigten Auslaugung hingewiesen. Die Verglasung bietet demnach keine Gewähr für nachhaltige Isolation und Immobilisation der eingelagerten Radionuklide.

Strahlen- und kernchemische Prozesse im Salz

Über die Zersetzung von Steinsalz durch äußere Bestrahlung und den Folgen ist insbesondere von den HARTOG u.a. [8] berichtet worden. Diese Ergebnisse sind von größter Bedeutung, zeigen sie doch, daß Steinsalz als Lagermedium denkbar ungeeignet ist. Bei der Übertragung dieser wichtigen Erkenntnisse auf realistische Endlagerbedingungen ist zu bedenken, daß die radiolytische Zersetzung von NaCl ein wichtiger aber nicht der einzige deformierende Effekt ist. Wie bereits am HAW-Glas gezeigt, können auch im Salz durch Ausbreitung der eingelagerten Radionuklide und durch neutroneninduzierte Kernumwandlungen eine Fülle von weiteren zerstörerischen Prozessen ablaufen. In der Tabelle 2 sind Aktivierungs- und Zerfallsreaktionen an einigen im natürlichen Steinsalz vorkommenden Elementen zusammengestellt.

Die vom „konditionierten“ Atomüll ausgehende Radioaktivität beeinflusst auch die unmittelbare Umgebung des Einlagerungsorts. Vor allem durch die auch geschlossene Behälter durchdringende Neutronenstrahlung kommt es permanent zu chemischen und strukturellen Veränderungen des Salzes. Bereits vor 30 Jahren war bekannt, daß in Salzkristallen unter der Einwirkung von Neutronen die Ra-

wesentlicher Bestandteil des Glases, wird unter anderem umgewandelt in Radiolithium (Li-8), Radiobor (B-12) und Radiostickstoff (N-13). Natrium wird unter anderem umgewandelt zu Radionatrium (Na-24), Radiomagnesium (Mg-27) und Aluminium (Al-27). Lithium geht in einer ergiebigen (n, α)-Reaktion in Tritium über (siehe Tabelle). Auch von allen anderen Bestandteilen des Glases sind derartige kernchemische Umwandlungen und Zerfallsprodukte bekannt (siehe Tabelle 1).

Diese Prozesse laufen simultan und unvermeidbar im sel-

ben Reaktionsraum ab. Es besteht kein Zweifel, daß die diversen Bestandteile der Glasmatrix und des Radionuklidinventars festkörperchemisch miteinander reagieren. Im beladenen HAW-Glas kommt es mit Sicherheit zu chemischen Reaktionen unter anderem zwischen Transuranoxiden und Siliciumdioxid. Vom KfK dazu durchgeführte Untersuchungen bleiben in Ansätzen und fragwürdigen Interpretationen stecken. Die wesentlichen und eigentlich tragenden Effekte der Rückstoßchemie werden nicht einmal erwähnt. Die Chemie in mikroskopisch heterogenen Gläsern, bei de-

nen die Abfalloxide als separate Phasen in die Glasmatrix eingebettet sind, ist kaum erforscht. Das gilt auch für Transportvorgänge (zum Beispiel Diffusion) von Radionukliden aus den feinverteilten radioaktiven Abfalloxiden in die Glasmasse. Die dazu vom KfK publizierten Betrachtungen sind wissenschaftlich anfechtbar und vor dem Hintergrund der Gesamtproblematik unangemessen. Bei diesen publizierten Untersuchungen zur Stabilität und Auslaugung ist bemerkenswert, daß die an hochradioaktiven Abfallgläsern beobachteten, von der Rückstoßchemie herrührenden

Tabelle 2

Aktivierung und radioaktiver Zerfall von Bestandteilen des Steinsalzes

Hauptbestandteil Steinsalz	Umwandlungs-Reaktion, Wirkungsquerschnitt	Aktivierungsprodukt, Zerfallsart (β, γ, \dots) Halbwertszeit (HWZ)	1. (radioaktives) Zerfallsprodukt, Zerfallsart, HWZ	2. (radioaktives) Zerfallsprodukt, HWZ, Strahlenart
Na-23	(n, γ) 500mb	Na-24 β^-, γ 14,66h (γ bis 3,8MeV !)	Mg-24	
Cl-35	(n, γ) 45b	Cl-36 ϵ, β^- 3.10 ⁵ a	S-36, Ar-36(n, γ)... \rightarrow	Ar-39 β^- 269a
Cl-35	(n,p) 0,5b	S-35 β^- 87,5d	Cl-35	
Cl-35	(n, α) 9mb	P-32 β^- 14,28d	S-32	
Cl-37	(n, γ) 0,5b	Cl-38 β^-, γ 37,18m		
K-41	(n, γ) 1,5b	K-42 β^-, γ 12,36h	Ca-42	
Mg-26	(n, γ) 40mb	Mg-27 β^-, γ 9,45m	Al-27	
Ca-40	(n, γ) 500mb	Ca-41 β^- 1,3.10 ⁵ a	K-41	
Ca-40	(n, α) 3mb	Ar-37 ϵ 34,8d	Cl-37	
Ca-44	(n, γ) 1b	Ca-45 β^- 163d	Sc-45	
S-32	(n, α) 4mb	Si-29		
S-32	(n, γ) 530mb	S-33		
S-33	(n,p) 3mb	P-33 β^- 25,3d	S-33	
S-33	(n, α) 150mb	Si-30		
S-34	(n, γ) 250mb	S-35 β^- 87,2d	Cl-35	
S-36	(n, γ) 170mb	S-37 β^-, γ 5,7m (γ bis 3,7MeV !)	Cl-37	
Fe-54	(n, γ) 2,3b	Fe-55 ϵ 2,6a	Mn-55	
Fe-58	(n, γ) 1,2b	Fe-59 β^-, γ 44,6d	Co-59(n, γ) Co-60,40b	β^-, γ 5,27a

diotope von Chlor (Cl-36) und Natrium (Na-24) sowie Radioschwefel (S-35) und Radiophosphor (P-32) gebildet werden [9].

In der zugänglichen Literatur zum Atommüll finden sich viele Hinweise für die unmittelbaren Strahlenschäden, aber so gut wie nichts über die dadurch ausgelösten chemischen Folgereaktionen. Das ist um so bemerkenswerter, als alle Glieder der Zerfalls- und Umwandlungsketten Ausgangspunkt für radiochemische und thermochemische Reaktionen sind. Die Tatsache, daß es bisher keine sichere Methode gibt, den Valenz- und Bindungszustand der Rückstoßatome und Ionenfragmente im Salz zu untersuchen, darf nicht zu der Annahme führen, daß diese Bestandteile nicht festkörperchemisch reagieren können. So lange keine flüssigen oder gasförmigen Produkte gebildet werden, laufen diese auf die schnellen Primärprozesse folgenden chemischen Reaktionen diffusionskontrolliert also langsam ab. Dennoch ist eine totale Umstrukturierung

und stoffliche Veränderung bereits in den ersten tausend Jahren der Einlagerung unvermeidbar. Die Fülle der schließlich miteinander vermischt und prinzipiell zu Reaktionen befähigten Bestandteile ist infolge des unaufhaltsamen Zerfalls und der damit gekoppelten Neubildung von Produkten extrem groß und nicht überschaubar. Experimentelle Untersuchungen, die sich nur über Wochen oder längstens über einige Jahre hinziehen, können nur an simulierten Gemischen und unter definierten Strahlungsbedingungen durchgeführt werden. Schlussfolgerungen aus den daraus gewonnenen Erkenntnissen auf die tatsächlichen Ereignisse in einem Endlager sind höchst fragwürdig, da das Endlagerinventar und die Endlagerbedingungen wie Druck, Temperatur und Strahlung in ständiger Wandlung begriffen sind. Alle Betrachtungen zur Sicherheit von Endlagern, die diesen Sachverhalt nicht berücksichtigen, sind logischerweise unvollständig [10].

Reaktionen zwischen Salz, HAW-Gläsern und Containment

HAW-Gläser sind gekennzeichnet durch hohe Strahlenbelastung und Wärmeproduktion. In Form von Glasblöcken oder Pellets in Edelstahlbehältern soll die Einlagerung in Salzformationen erfolgen. Die heiße Phase, in der die Temperatur der Behälter zwischen 90 und 250 Grad Celsius liegt, wird mit 300 bis 500 Jahren abgeschätzt. Bei den Stabilitätsbetrachtungen wird das Eindringen von Wasser und die Entstehung hochkonzentrierter Salzlösungen („Q-brines“) diskutiert. Dabei wurde übersehen (?!), daß unter Endlagerbedingungen auch in „trockenen“, wassergeschützten Salzformationen die Bildung von fluiden Phasen möglich ist. In carnallitischen Bereichen zum Beispiel kommt es bei Temperaturen um 390 Kelvin und leichtem Überdruck (unter dem eigenen Dampfdruck) zur Bildung von Salzhydratschmelzen [11], deren physikalisch-chemische

Eigenschaften wie Auflösungs- und Korrosionsverhalten aus den Eigenschaften der Salzlösungen nicht zu erschließen sind. Offensichtlich durch thermische Hydrolyse bedingt entsteht ein höchst aggressives fluides Medium, Glas wird korrosiv angegriffen, relevante Metalloxide gehen nach kurzer Zeit in Lösung. Wechselwirkungen zwischen Behältermaterial, Glasmasse und Salzlösung stellen also nur ein mögliches Szenario dar. Wie am Beispiel der Hydratschmelzen gezeigt, sind Reaktionen zwischen Behälter und Salz - im Gegensatz zur gängigen Meinung - nicht an die Präsenz von Wasser oder wässrigen Salzlösungen gebunden.

Bisher ist nicht bekannt, nach welchen Mechanismen elektrochemische Korrosionsreaktionen zusammen mit anderen zersetzenden Grenzflächenreaktionen unter Strahleneinfluß ablaufen. Im Verlauf dieser komplexen, bisher nicht beachteten Prozesse entstehen Reaktionsprodukte, die äußerst aggressiv sein können und auf die Auflösungs- und Korrosionsprozesse verstärkend rückkoppeln. Auf jeden Fall kommt es im Nahbereich der Phasengrenzen Glas/Metall und Metall/Salz zu chemischen und strukturellen Veränderungen im Salz, im Behältermaterial und im Glas. Die Kenntnisse über die Kinetik heterogener simultan ablaufender Reaktionen ist generell noch sehr lückenhaft. Eine Kinetik der hier erwähnten relevanten Prozesse ist bis heute nicht bekannt. Eine wissenschaftlich belastbare Vorhersage über Art und Menge gebildeter Stoffe sowie über das Auflösungs- und Korrosionsverhalten ist daher nicht möglich. Damit sind für die Eignung entscheidende Eigenschaften des Einbettungsmaterials (Salz, Glas) und deren Wechselwirkungen sowie die Mechanismen über den Angriff von Wasser und Laugen auf spaltstoffdotierte Gläser weitgehend unbekannt. Der

Angriff von Salzsäuremelzen und Salzhydratsmelzen auf Gläser ist systematisch bisher nicht untersucht worden.

Bei der durch Strahlung aktivierten Korrosion [12] ist zu unterscheiden zwischen Bestrahlung von außen und Selbstbestrahlung durch in der flüssigen oder festen Phase enthaltenen radioaktiven Teilchen. Im ersten Fall findet die Radikal- und Peroxidbildung im wesentlichen in der von Strahlung getroffenen Phasengrenzschicht, also in der Kontaktzone zwischen Festkörper und Flüssigkeit statt. Für Beta- und Gammastrahlung liegen diesbezüglich viele Untersuchungen an Metallen vor. Aus den Ergebnissen ist ein einheitlich geltendes Modell nicht abzuleiten. Fest steht, daß durch Radiolyseprodukte der anodische Prozess verstärkt wird. Die Teilreaktionen dieses Prozesses sind so komplex und von Metall zu Metall so unterschiedlich, daß eine Übertragung der Erkenntnisse von einem Festkörper auf den anderen nicht oder nur im Sinne eines Trends möglich ist. Bei der Bildung von Oxidschichten sind die durch Strahlung in der Oxidschicht bewirkten Defekte zu berücksichtigen. Diese simultan ablaufenden Festkörperreaktionen sind mit den Flüssigkeitsreaktionen gekoppelt. Bei der Korrosion unter Selbstbestrahlung gibt es beträchtliche Unterschiede bei den Elementarmechanismen für den Fall, daß die Radioaktivität von den im korrodierenden Festkörper enthaltenen Radionukliden ausgeht und für den Fall, daß die Radioaktivität von den in der flüssigen Phase gelösten oder suspendierten Radionukliden stammt. Diese Tatsache wird in der bisher vorliegenden Literatur nicht berücksichtigt. In beiden Fällen wird die Grenzschicht als Sitz des elektrochemischen Potentials so beeinflusst, daß der Korrosionsstrom und damit die Korrosionsgeschwindigkeit ansteigt. Durch Ionisierung entstandene Radioly-

seprodukte in der flüssigen Phase greifen in den Korrosionsvorgang entweder direkt oder/und durch Verschiebung des pH-Wertes ein. Bei der Selbstbestrahlung treten im Festkörper bleibende Kristallbaufehler aller Art und damit Änderungen hauptsächlich der elektrischen Eigenschaften auf (zum Beispiel durch Frenkeldefekte und Versetzungen). Die unvermeidliche Kopplung der verschiedenen simultan ablaufenden Effekte erlaubt derzeit nur grobe qualitative Voraussagen. Diese weisen ausnahmslos auf eine Zunahme der Korrosion hin. Bei der Korrosion über große Zeiträume (Jahre, Jahrhunderte) ist die durch Neutronen ausgelöste Aufgliederung von Metallen beziehungsweise die stöchiometrische Veränderung anderer Festkörper und die damit verbundene Änderung der elektrochemischen Eigenschaften zu beachten. Die letztgenannten Langzeiteffekte sind bisher nicht näher untersucht worden.

Modellierungen ohne Wert

Langzeitsicherheitsanalysen (besser Prognosen genannt) beruhen nicht auf Erfahrung und/oder realitätskonformen Experimenten. Sie sind im wesentlichen das Ergebnis von Modellierungen und Simulationsexperimenten. Zur Erstellung von Prognosen für Verbleib und Verhalten von Atommüll in Endlagern muß man zwischen „Objektmodellen“ und „Funktionsmodellen“ unterscheiden. Zu den Objektmodellen gehören zum Beispiel die Abstraktionen von geologischen Formationen oder von Verteilungsmustern radioaktiver Stoffe nach einer bestimmten Lagerzeit (zum Beispiel 10.000 Jahre). Mit Funktionsmodellen sollen zum Beispiel Ereignisabläufe im Endlager beschrieben werden. Dazu zählen die Energieübertragungsmechanismen auf Materialien (Containment,

Glas, Salz) bei Bestrahlung, die dadurch ausgelösten kern- und radiochemischen Prozessketten, Folgewirkungen auf Stabilität und Rückhaltevermögen, Beeinflussung von Strahlungsfeld- und Transportgrößen und vieles mehr. Zur (mathematischen) Modellierung von Strahlenschäden ist die Kenntnis folgender Parameter notwendig:

- Art, Dichte und Struktur der strahlenabsorbierenden Materie
- Art der Strahlung, sowie
- Energie- und Richtungsverteilung (zum Beispiel der wirksamen Neutronen im Zielvolumen, Änderung des Neutronenspektrums),
- Eigenschaften der Strahlungsquelle (zum Beispiel Punkt-, Flächen- oder Raumquellen)
- Einfluß der Wechselwirkungsprozesse auf die Strahlungsfelder
- u.s.w.

Nur bei Berücksichtigung aller Einflußgrößen sind brauchbare Informationen über die tatsächlichen Strahlenschäden zu erwarten. Über deren Veränderung und gegenseitige Beeinflussung im Verlauf der Lagerung ist so gut wie nichts bekannt. Im Falle einer Endlagermodellierung überlagern sich Objekt- und Funktionsmodelle. Sie sind voneinander nicht unabhängig und bedingen sich gegenseitig. Ständige Verwandlung von Art, Menge und Aktivität macht eine Kalkulation über große Zeiträume unmöglich. Untersuchungen, die in den letzten zwanzig Jahren zu diesem Thema angestellt wurden, führen zu der Erkenntnis, daß die Phänomene sehr viel komplizierter sind als bisher angenommen [13].

Resümee

- In einem Endlager liegen strahlentoxisch und chemotoxisch höchst gefährliche Stoffe vermischt vor, zum

Beispiel Plutonium, Americium, Tritium, Radiokohlenstoff.

- Unter dem Einfluß von Neutronen, ionisierender Strahlung und Wärme werden neue Radionuklide und Verbindungen gebildet.
- Jede radioaktive Substanz löst eine sehr komplizierte, nicht verhinderbare Reaktionsfolge aus.
- Die Zusammensetzung des Atommülls verändert sich qualitativ und quantitativ mit der Zeit.
- Das Stoffinventar in einem Endlager ist - wenn überhaupt - nur bei Einlagerungsbeginn bekannt.
- Eine Prognose über die Veränderung des chemischen und radioaktiven Inventars ist wegen der stofflichen Vielfalt, der unbekannteren Reaktionsschritte und der nicht kalkulierbaren Einflüsse unmöglich.

Rolf Bertram

Literatur

1. NABARRO F.R.N., „Theory of Crystal Dislocations“, Clarendon Press, Oxford (1967)
- CATLOV C.R.A. (ed.) „Defects and Disorder in Crystalline and Amorphous Solids“, ASI C 418, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht (1994)
- GOTTSTEIN G. „Physikalische Grundlagen der Materialkunde“, Springer, Berlin (1998)
- REED-HILL R.E. „Physical Metallurgy Principles“, van Nostrand Comp., N.Y. (1973)
- JULLIEN R., J. KERTESZ, D.E. WOLF (ed.), „Surface Disordering: Growth, Roughening, and Phase Transitions“, Nova Science Publ., Commack, N.Y. (1993)
- SCHMIDT R. „Ausscheidungsphänomene in Werkstoffen“, Dt. Verl. für Grundstoffind., Leipzig (1991), ISBN 3-342-00414-2
2. ADLOFF J.-P., u.a. (ed.) „Handbook of Hot Atom Chemistry“, VCH, Weinheim, (1992)
- MUSIOL G. u.a., „Kern- und Elementarteilchenphysik“, Verl. Chemie, Weinheim (1988)
- HERTZ G. „Lehrbuch der Kernphysik“, Bd. II, B.G. Teubner Vlg., Leipzig (1960)
- HARBOTTLE G., „Hot Atom Chemistry in Inorganic Solids“ in Hot Atom Chemistry Status Report, Panel Proceedings Series, S. 19, Internat. Atom. Energ. Agency, Wien (1975)

3. LIESER K.H. „Einführung in die Kernchemie“, Verl. Chemie, Weinheim (1990)
- FRIEDLÄNDER G. u.a., „Nuclear and Radiochemistry“, J. Wiley, N.Y. (1981)
- CHOPPIN G.R., J. RYDBERG, „Nuclear Chemistry-Theory and Applications“, Pergamon Press, N.Y. (1980)
- MAJER V., „Grundlagen der Kernchemie“, Carl Hanser Vlg., München, Wien (1982)
- MÜLLER H., „Chemische Folgen von Kernumwandlungen in Festkörpern“, Angew. Chem. 79(3), 128 (1967)
- MÜLLER H. u.a. „Chemical Effects of Nuclear Transform. in Mixed Crystals“, Radiochim. Acta 65, 47 (1994)
- STÖCKLIN G. „Chemie heißer Atome“, Verl. Chemie (1969)
- DRAGANIC I.G. u.a., „Radiation and Radioactivity on Earth and Beyond“, CRC Press, London (1993)
4. BOLDYREV V., MEYER K., „Festkörperchemie“, VEB-Verl., Leipzig (1973)
- KREBS H., „Grundzüge der anorganischen Kristallchemie“, F. Enke Verl., Stuttgart (1968)
- ORMONT B.F., „Einführung in die physikalische Chemie und Kristallchemie der Halbleiter“, Akademie Verl., Berlin (1979)
- BUGAENKO L.T. u.a., „High-Energy Chemistry“, Ellis Horwood, N.Y. (1993)
- IAEA, „Chemical Effects of Nuclear Transformations, Vol.I, Vol.II“, IAEA, Wien (1965)“
5. VOGEL W. „Glaschemie“, VEB Deutscher Verl. f. Grundstoffind., Leipzig (1979)
6. (eine Auswahl)
- LUTZE W. „Verglasung von toxischen, insbesondere hochradioaktiven Abfällen“, KfK-Bericht 5267 (Dezember 1993), s. auch ausführliches Literaturverzeichnis
- DIENST W. „Materialverhalten unter Bestrahlung“, KfK Bericht 5403 (September 1994)
7. DRAN J.C., M. MAURETTE, J.C. PETIT, „Radioactive Waste Storage Materials: α -Recoil Aging“ Science, Vol. 209, 1518 (1980)
- COUSENS D.R., S.MYHRA, „The effects of ionizing radiation on HLW glasses“, J. Non-Cryst. Solids, 54(3), 345-65 (1983)
- YOUNG J.P., R.G. HAIRE u.a., „Chemical and Physical Consequences of α and β Decay in the Solid State“ in BARNEY G.S. u.a. (ed.) „Geochemical Behavior of Disposed Radioactive Waste“, ACS AS Symp. Ser. 246, ACS, Washington (1984)
- DIMOTAKIS P.N., „Effect of the (n, α) Nuclear Reaction of B-10 and Li-6 on the Retention of Nuclear Recoil Atoms in Solids“, in „Chemical Effects of Nuclear Transformations, Vol. II“, S. 71, IAEA, Wien (1965)
8. den HARTOG H.W., J.C. GROOTE, J.R.W. WEERKAMP, „Radiation Damage in NaCl“ in CATLOV C.R. A. (ed.) „Defects and Disorder in Crystalline and Amorphous Solids“, ASI C 418, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht (1994)
9. KASRAI M., A.G. MADDOCK, J.H. FREEMAN, „Chemical Effects of Nuclear Transformations in the Alkali Chlorides“ Trans. Farad. Soc. 67, 2108 (1971)
- MADDOCK A.G. u.a. „The Chemical Effects of Nuclear Transformations in the Alkali Chlorides: Part I. Factors Determining the Behaviour of the S-35“, in „Chemical Effects of Nuclear Transformations, Vol.II“, S. 41, IAEA, Wien (1965)
- CIFKA J., „Photo-Annealing and Thermal Annealing of P-32 Recoils in Neutron-Irradiated Potassium Chloride“, in „Chemical Effects of Nuclear Transformations, Vol.II“, S. 71, IAEA, Wien (1965)
10. SHRADER-FRECHETTE K.S., „Burying Uncertainty, Risk and the Case against Geological Disposal of Nuclear Waste“, University of California Press, Berkeley (1993)
11. EMONS H.H., Electrochem. Acta, Vol. 33, 1243 (1988)
- SCHMIDT W.A. „Beiträge zum Verständnis der Elektrochemie einer Hydratschmelze des Typs Magnesiumchloridhexahydrat“, Dissert. TU Braunschweig, ISBN 3-9322243-91-9 (1997)
12. BJALOBZESKIJ A.V., „Korrosion durch radioaktive Strahlung“, Akad. Vlg, Berlin (1971)
- HARWOOD J. u.a., „The Effects of Radiation on Materials“, Verl. Reinhold, N.Y. (1958)
- UHLIG H.H., „Korrosion und Korrosionsschutz“, Akad. Verl., Berlin (1975)
- SMAILLOS E. u.a., Mat. Res. Soc. Symp. Proc., 257, 399 (1992)
- SMAILLOS E. u.a., „Corrosion Testing of Selected Packaging Materials for Disposal of High-Level Waste Glass in Rock Salt Formations“ KfK 4723 (Mai 1990)
13. SHRADER-FRECHETTE K.S., „Burying Uncertainty, Risk and the Case against Geological Disposal of Nuclear Waste“, University of California Press, Berkeley (1993)
- BERTRAM R. „Den bereits vorhandenen Bedenken gegen die Einlagerung und den Transport von Atommüll sind aus physikalisch-chemischer Sicht weitere hinzuzufügen“ Strahlentelex 290-291, 9 (1999)
- KÖHNLEIN W. u.a. (ed.), „Berichte des Otto Hug Strahleninstituts“, Bericht Nr.19-20 (1998), ISSN 0941-0791
- REID E., „Rock Solid - The Geology of Nuclear Waste Disposal“, ISBN 1 870781 03 1
- HERRMANN A.G., „Radioaktive Abfälle - Probleme und Verantwortung“, Springer, Berlin (1983)
14. GUBER W. u.a. „Herstellung und Charakterisierung eines verbesserten Borosilikatglases zur Verfestigung von hochradioaktiven Spaltproduktlösungen (HAW), Teil 1“, KfK-Bericht 2721 (August 1979)
- MATZKE H.J., E. VERNAZ, „Thermal and physicochemical properties important for the long term behavior of nuclear waste glasses“, J. Nucl. Materials 93, 1 (1993)
- s.auch: LUTZE aus [6] sowie Couzens aus [7]
15. HIRSCH E.H., „A New Irradiation Effect and Its Implications for the Disposal of High Level Radioactive Waste“, Science, Vol. 209, 1520 (1980)
16. WILSON B.J. (ed.) „The Radiochemical Manual“, 2. Ed., The Radiochemical Centre, Amersham (1966)
- DZHELEPOV B.S., L.K. PEKER „Decay Schemes of Radioactive Nuclei“, Pergamon Press, Oxford, N.Y. (1961)
- ERDTMANN G. „Neutron Activation Tables“, Verlag Chemie, Weinheim, N.Y. (1976)
- IAEA „Handbook on Nuclear Activation Data“, Technical Rep. Ser. No 273, Wien (1987)
- LIESER K.H. „Einführung in die Kernchemie“, Verl. Chemie, Weinheim (1990)
- WEAST R.C. u.a. (ed.), „CRC-Handbook of Chemistry and Physics“, 47th Ed., The Chemical Rubber Co., Cleveland (1966) ●

Mülheim a.d. Ruhr,
21. bis 23. Januar 2000

Uran-Waffen im Einsatz

Noch immer sind wir uns meist nicht bewußt, daß die Pandora-Büchse moderner Waffentechnik ein ganzes Arsenal neuartiger Waffen enthält, die über ihre direkte Wirkung hinaus verheerende und lang andauernde „Risiken und Nebenwirkungen“ für die Zivilbevölkerung haben kön-

nen, weil sie die Umwelt vergiften. Es sind dies aus abgereichertem Uran (depleted uranium) hergestellte DU-Geschosse. Abgereichertes Uran-238 ist ein Abfallprodukt der militärischen wie der zivilen Kerntechnik. DU-Geschosse aller Kaliber können nicht nur Panzerplatten, sondern auch dicke Betonwände durchdringen und sich dabei entzünden, wobei es zum Teil zu fein verteiltem Uranoxyd verbrennt. Zwar ist die Radioaktivität des Urans bei extremer Halbwertszeit relativ gering, jedoch bei direkter Kontamination dennoch sehr gefährlich, wie vorher nicht gekannte und verbreitete Erkrankungen in der irakischen Zivilbevölkerung, besonders bei Kindern, zeigen. Als Hinterlassenschaft des „desert storm“ sind - so wird geschätzt - weit über 300 Tonnen DU-Trümmer, -teilchen und -staub über das Einsatzgebiet verteilt und auch ins Grundwasser gelangt. Ein von dem ehemaligen US-Justizminister Ramsey Clark formulierter Appell fordert das Verbot dieser Waffen und stellt fest: „DU-Waffen sind keine konventionellen Waffen. Es sind hochtoxische radioaktive Waffen“... Sie „verletzen internationales Recht“. Diese Waffen sind - was wenig bekannt ist - von der NATO im Kosovo erneut eingesetzt worden. Gegenwärtig gelangen sie auch in den internationalen Waffenhandel.

Vom 21. bis 23. Januar 2000 findet dazu an der Evangelischen Akademie Mülheim an der Ruhr in Zusammenarbeit mit der NaturwissenschaftlerInnen-Initiative „Verantwortung für Friedens- und Zukunftsfähigkeit“ und der IPP NW eine Tagung statt, bei der über Wirkungsweise, Folgen und Hintergründe dieser Waffen informiert und die erforderlichen Konsequenzen diskutiert werden sollen.

Ev. Akademie Mülheim a.d. Ruhr, Uhlenhorstweg 29, D-45479 Mülheim a.d. Ruhr, ☎ 0208 59906-0, Fax -600, eMail: hans-juergen.fischbeck@ev-akademie-muelheim.de ●

Strahlentelex Register

für den Jahrgang 13, 1999

Die Ziffern 288-289 bis 310-311 hinter den aufgelisteten Artikelüberschriften bezeichnen die fortlaufenden Nummern des Jahrgangs 13 des Strahlentelex von 1999, in denen der betreffende Artikel zu finden ist. Autorennamen stehen hinter den Artikelüberschriften, Namen der Autoren von Studien, über die berichtet wird, sind in Klammern angegeben. Das Gesamtregister der vorhergehenden Jahrgänge 1 bis 10 von 1987 bis 1996 befindet sich in der Ausgabe 240-241 vom 9. Januar 1997, das Register des Jahrgangs 11 von 1997 in der Ausgabe 264-265 vom 8. Januar 1998 und das des Jahrgangs 12 von 1998 in der Ausgabe 288-289 vom 7. Januar 1999. Das kommentierte und fortlaufend ergänzte Gesamtregister aller Jahrgänge seit 1987 können Sie ab demnächst im Internet finden und dort auch die Artikel bestellen unter <http://www.strahlentelex.de>

Atommüll, Atomtransporte

- „Keine akute Gefahr“. Risse im Endlager Morsleben nachgewiesen. 302-303
- Am 1. Oktober 1999 läuft die Einwendungsfrist gegen das Zwischenlager Lingen ab. 302-303
- Atommülltransporte: Die Atomindustrie will ihre Müllbehälter mit „Vollschutzhemden“ überziehen und die Transporte so schnell wie möglich wieder aufnehmen. Bettina Dannheim 288-289
- Lingen: 3247 Einwendungen gegen das Zwischenlager des Atomkraftwerkes Emsland. 310-311
- Bundesumweltminister Trittin läßt Atommüll an der Ostsee lagern. Neues bundesdeutsches Zwischenlager in Lubmin am Greifswalder Boden genehmigt. Anke Wagner 310-311
- Den bereits vorhandenen Bedenken gegen die Einlagerung und den Transport von Atommüll sind aus physikalisch-chemischer Sicht weitere hinzuzufügen. Rolf Bertram 290-291
- Die „Castoren“ werden wieder rollen - wann, bleibt vorerst offen. 308-309
- Ein weiteres Gutachten belegt: Bei kontaminierten Atommülltransporten ist mit einer erheblichen gesundheitlichen Gefährdung zu rechnen. Heinrich Messerschmidt 306-307
- Entrüstung bei den Gegnern der Atomenergie über den GRS-Schlußbericht. Stellungnahme zum Abschlußbericht der Gesellschaft für Reaktorsicherheit. Heinrich Messerschmidt 288-289
- Gesundheitliche Auswirkungen durch verseuchte Transportbehälter sind nicht auszuschließen. Dies gilt für die Vergangenheit und für die Zukunft. Wolfgang Neumann 296-297
- La Hague, Sellafeld: Durch die Wiederaufarbeitung deutscher Brennelemente im Ausland kommen Zehntausende zu Schaden. 288-289
- Radioaktiver Müll soll auf Sondermülldeponie „endgelagert“ werden (BUND Wesel). 292-293
- Sächsische Castor-Behälter stehen zur Abfahrt ins westfälische Ahaus bereit. 292-293
- Studie zur „Entsorgung“ radioaktiver Abfälle in Deutschland befruchtet die Debatte um eine neue Entsorgungsstrategie. Wolfgang Neumann 294-295

Atomversuche, Atomunfälle

- Buchmarkt: Moruroa und Wir. Erfahrungen der Polynesier während 30 Jahren Atomtests im französischen Pazifik. (Pieter de Vries, Han Seur) 302-303
- Tokaimura/Japan: Die Rettungskräfte erlitten hohe Strahlendosen. 308-309

Atomwirtschaft, Energiewirtschaft

- Atomausstieg: Ein sofortiger entschädigungsfreier Ausstieg aus der Atomenergie wäre rechtlich möglich (Neue Richtervereinigung). 290-291
- Atompolitik: Die Atomkatastrophe im japanischen Tokaimura zeigt die Dringlichkeit des Atomausstiegs. 570 Atom-Professoren um den Ex-

Vorsitzenden der Reaktor-Sicherheitskommission haben sich geirrt. Umweltverbände sind gegen neue Atomtransporte. Bei Wiederaufnahme der Transporte werden erhebliche Konfrontationen befürchtet.

- 306-307
- Atompolitik: Durchmarsch der Atomlobby bei der Strahlenschutzkommission (SSK). SSK-Mitglieder fürchten sich vor reaktivierter BUND-Strahlenschutzkommission (BSK) 300-301
- Atompolitik: Initiative für den Ausstieg aus der Kernenergie bis zum Jahr 2002. (Helga Linsler) 306-307
- Atompolitik: Widerstand gegen den Einsatz von waffenfähigem hochangereichertem Uran (HEU) zu Forschungszwecken. Amerikanische Stimmen zur außenpolitischen Bedeutung des neuen Forschungsreaktors FRM II in Garching bei München. Hintergründe und Fakten. (Alan J. Kuperman, Wolfgang Liebert, Umweltinstitut München) Karin Wurzbacher 300-301
- Bohunice, Temelin: Atomstrom aus dem Osten. 306-307
- Buchmarkt: „Atomkraftwerke - Unsicher und grundrechtswidrig“ (Anna Masuch) 292-293
- Bundeshaushalt 1999: Bei Gorleben und Schacht Konrad wurde gekürzt. 298-299
- Die Türkei hält am Bau eines Atomkraftwerks in der durch Erdbeben gefährdeten Region Akkuyu fest. 304-305
- Dreiviertel der deutschen Bevölkerung lehnen den Import von Atomstrom aus Osteuropa ab. (IPPNW) 302-303
- Mehr Geld für die Endlagerung radioaktiver Abfälle. Der Etatentwurf des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit für das Jahr 2000. 306-307
- Nukleares Appeasement: US-Regierung sucht nach Ideen für Rußland. 304-305
- Österreich/KOALA: Freunde für Bundesumweltminister Trittin: Die Koalition atomfreier Länder. 292-293
- Stromwirtschaft: Keramik als Hoffnungsträger künftiger Stromerzeugung. (Klaus Himmelstein) 306-307
- Stromwirtschaft: Strom aus Wasserkraft und Blockheizkraftwerken. „Watt Ihr Spart“ - bundesweiter Stromverkauf aus Schönau im Schwarzwald. 304-305
- Temelin/Tschechien: Tschechische Regierung entscheidet im März über Baustopp des Atomkraftwerks Temelin. 292-293
- Unterschriften gegen eine neue Reaktorgeneration. 304-305
- Medizinische Strahlenbelastung**
- Berufliche Strahlenbelastung: Amtliche FilmDOSimetrie unterschätzt Effektivdosis in der Röntgendiagnostik (Heiner von Boetticher, Margrit Kaluza). Roland Wolff 288-289 + 296-297
- Buchmarkt: Strahlenschutzkurs für Ärzte in der Röntgendiagnostik. (F.-E. Stieve) 304-305
- Jahrestagung 1999 der Deutschen Röntgenesellschaft: Deutschlands Ärzte sind immer noch Weltmeister im Röntgen. (K.-H. Adzersen, I. Schmitz-Feuerhake, G. Sjönell, L. Stähle). 298-299
- Röntgendiagnostik: Die digitale Röntgentechnik ermöglicht eine deutliche Senkung der Strahlenbelastung. Roland Wolff 290-291
- Nahrungsmittelbelastungen, Strahlen-Meßergebnisse**
- Nahrungsmittelbelastungen im Überblick 298-299, 304-305
- Norwegen: Fische strahlen weiter. Der Fallout von Tschernobyl wirkt in skandinavischen Seen länger als gedacht. (Bror Jonsson) 304-305
- Radioaktive Pilze aus Bulgarien in Frankreich konfisziert. 306-307
- Solarien, Sonnenstrahlung**
- Hautbräunung: Die Wirkung ultravioletter Strahlung in Solarien ist nicht harmloser als die natürliche Sonnenstrahlung. Das Bundesamt für Strahlenschutz warnt. 298-299
- Strahlenschutz**
- Staatlicher Strahlenschutz: Die Strahlenschutzkommission hat eine neue Satzung. 290-291
- Bonn: Reaktorsicherheits- und Strahlenschutzkommission von Trittin neu besetzt. 12 neue und 2 alte Mitglieder für die Reaktorsicherheits-, 5 neue und 9 alte Mitglieder für die Strahlenschutzkommission. Kommentar: Nur ein allererster Gehversuch. Thomas Dersee 294-295
- Atompolitik: Neue Vorsitzende von RSK und SSK berufen. 298-299
- Buchmarkt: Aktuelle Entwicklungen der Dosimetrie externer Strahlung (PTB-Bericht) 302-303
- Buchmarkt: Strahlenschutz. Radioaktive Stoffe, Röntgengeräte, Beschleuniger. 296-297
- Bundesamt für Strahlenschutz ließ sich von Experten der Gesellschaft für Strahlenschutz den Stand der Wissenschaft erklären. Fachgespräch zur Wirkung kleiner Strahlendosen in Neuherberg. Thomas Dersee 302-303
- CASSINI-Sonde: Weltraumnutzung und Ethik. Tagung vom 3. bis 5. März 1999 in Darmstadt. Roland Wolff 288-289

In der Industrie ist der Mensch häufiger Ursache eines Strahlenunfalls als technisches Versagen. 290-291

Internationale Strahlenschutzkommission: Die „Kontrollierbare Dosis“ soll den Aufwand im Strahlenschutz verringern. Die von der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) angeführte Diskussion über ein neues Strahlenschutz- und Dosiskonzept zur Kontrolle der Personendosis aus einzelnen Quellen setzt die Politik der langen Schornsteine fort. Thomas Dersee 308-309

Plutonium in der Umwelt: Physikalisch-Technische Bundesanstalt: „Das Plutonium im Luftstaub der letzten 14 Jahre stammt überwiegend aus dem Reaktorunfall von Tschernobyl“. Das Plutonium in der Elbmarsch soll nun doch Reaktorplutonium sein, aber nicht aus Krümmel stammen. (PTB, SSK, Evgeny Petryaev) 288-289

Krümmel-Prozeß: Die Klage auf Widerruf der Betriebsgenehmigung des Atomkraftwerks Krümmel wurde nach vier Jahren abgewiesen. Kommentare: Aufgetretene Leukämien sind „kein Besorgnispotential“. 950 Tonnen Primärkühlmittelverlust im Jahr - ein „ganz normaler Betrieb“? (Sebastian Pflugbeil, Edmund Lengfelder, Wolfgang Köhnlein) 310-311
Leiharbeiter in deutschen Atomkraftwerken gehören zur am höchsten strahlenbelasteten Berufsgruppe. Wolfgang Hoffmann 292-293
Nachruf: Karl Z. Morgan mit 91 Jahren gestorben. Wolfgang Köhnlein. 300-301 + 302-303

Personalien: Dr. Sebastian Pflugbeil ist zum neuen Präsidenten der Gesellschaft für Strahlenschutz gewählt worden. 308-309
Strahlenschutz-Novelle 2000: Bis zum 13. Mai 2000 soll der deutsche Strahlenschutz an EU-Recht angepaßt sein. Das Bundesumweltministerium läßt seine Vorstellungen zum neuen Strahlenschutzrecht nur verzögert in die Öffentlichkeit sickern. (Heinrich Messerschmidt) 310-311

Ursachensuche für die Leukämiehäufung beim Atomkraftwerk Krümmel: „Die Annahme, daß es sich bei den in der Elbmarsch gefundenen Plutoniumspuren allein um Plutonium aus dem überregionalen Fallout handelt, ist nicht mit allen gemessenen Daten verträglich. (Inge Schmitz-Feuerhake). 298-299

Strahlenwirkungen, Strahlenbelastungen, Strahlenschäden

Beruflicher Strahlenschutz: US-amerikanische Studie zeigt: Ab einem Alter von 45 Jahren nimmt die Strahlenempfindlichkeit wieder deutlich zu. (David B. Richardson, Steve Wing) Bettina Dannheim 300-301

Berufskrankheit: Kernenergieopfer gestorben. 302-303

Buchmarkt: Neutronenphysik (PTB-Berichte). 292-293

Buchmarkt: Radionuklidkonzentrationen in bodennaher Luft. (PTB-Bericht) 306-307

Epidemiologie: Signifikant erhöhte Lungenkrebssterblichkeit in den Gebieten Bayerns mit erhöhter Radonbelastung. (Alfred Körblein) 298-299 + 300-301

Epidemiologie: Trendwende bei der Beurteilung des Lungenkrebsrisikos durch Radon in Wohnungen. Auch staatliche Strahlenschützer erkennen jetzt ein Risiko und mokieren sich über die hartnäckigen Verfechter einer Unschädlichkeit von Niedrigdosisstrahlung. (H.-Erich Wichmann, Werner Burkart) 308-309

Hanford/Washington/USA: Die Gesundheitsfolgen der Radioaktivitätsabgaben aus der Plutonium-Fabrik Hanford werden weiterhin verschleiert. Rudi H. Nußbaum, Charles M. Grossmann. 294-295

Kinderkrebs um Atomkraftwerke: eine unendliche Geschichte. Sowohl die allgemeine Krebsrate als auch die Leukämierate bei Kindern unter 15 Jahren ist um bayerische Atomkraftwerke erhöht. Alfred Körblein 296-297

Kosmische Strahlung: Die biologische Wirkung von Neutronen liegt 100fach über der einer Kobalt-60-Gammastrahlung. (Anna Heimers) 302-303

Nevada/USA: Plutonium wandert unter der Erde. 292-293

Perinatalsterblichkeit: Signifikante Erhöhung der Säuglingssterblichkeit in Landkreisen mit erhöhter terrestrischer Strahlung gefunden. (Alfred Körblein) 296-297

Tschernobyl-Folgen

13 Jahre nach Tschernobyl: „Weißrußland stirbt“. Demographische Probleme in Belorußland. Sebastian Pflugbeil 294-295

Uranmunition

Jugoslawien: Uranmunition. 296-297
Auch angereichertes Uran ist „weniger radioaktiv als Natururan“ Andreas Holländer 298-299

Anmerkungen zur Toxizität von Uran. Die Nierenschädlichkeit von Uran ist aus der Erzaufbereitung bekannt. (IPPNW) 302-303

„Die biologische Halbwertszeit von abgereichertem Uran aus Kriegswaffen beträgt nach dem Einatmen in Wirklichkeit mehr als 10 Jahre“ (Rosalie Bertell) 304-305

Grafenwöhr: Uranmunition womöglich auch in Deutschland. 304-305 ●

Strahlentelex

mit

ElektrosmogReport

ABONNEMENTSBESTELLUNG

An Strahlentelex mit ElektrosmogReport
Th. Dersee, Rauxeler Weg 6, D-13507 Berlin

Name, Adresse:

Ich möchte zur Begrüßung kostenlos folgendes Buch aus dem Angebot:

Ich/Wir bestelle/n zum fortlaufenden Bezug ein Jahresabonnement des **Strahlentelex mit ElektrosmogReport** ab der Ausgabe Nr. _____ zum Preis von EUR 56,00 oder DM 109,53 für 12 Ausgaben jährlich frei Haus. Ich/Wir bezahlen nach Erhalt der ersten Lieferung und der Rechnung. Dann wird das **Strahlentelex mit ElektrosmogReport** weiter zugestellt.

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:

Strahlentelex mit ElektrosmogReport

Informationsdienst • Th. Dersee, Rauxeler Weg 6, D-13507 Berlin, ☎ + Fax 030 / 435 28 40. eMail: strahlentelex@cs.com

Herausgeber und Verlag: Thomas Dersee, Strahlentelex.

Redaktion Strahlentelex: Bettina Dannheim, Dipl.-Biol., Thomas Dersee, Dipl.-Ing. (verantw.).

Redaktion ElektrosmogReport: Michael Karus, Dipl.-Phys. (verantw.), Dr.med. Franjo Grotenhermen, Arzt, Dr. Peter Nießen, Dipl.-Phys.: nova-Institut, Goldenbergstr. 2, 50354 Hürth, ☎ 02233/943684, Fax 02233/943683. eMail: nova-h@t-online.de

Wissenschaftlicher Beirat: Dr.med. Helmut Becker, Berlin, Dr. Thomas Bigalke, Berlin, Dr. Ute Boikat, Hamburg, Prof. Dr.med. Karl Bonhoeffer, Dachau, Dipl.-Ing. Peter Diehl, Dresden, Prof. Dr. Friedhelm Diel, Fulda, Prof. Dr.med. Rainer Frenzel-Beyme, Bremen, Dr.med. Joachim Großhennig, Berlin, Dr.med. Ellis Huber, Berlin, Dipl.-Ing. Bernd Lehmann, Berlin, Dr.med. Klaus Lischka, Berlin, Prof. Dr. E. Randolph Lochmann, Berlin, Dipl.-Ing. Heiner Matthies, Berlin, Dr. Werner Neumann, Altenstadt, Dr. Peter Plieninger, Berlin, Dr. Ernst Rößler, Berlin, Prof. Dr. Jens Scheer †, Prof. Dr.med. Roland Scholz, Gauting, Priv.-Doz. Dr. Hilde Schramm, Berlin, Jannes Kazuomi Tashiro, Kiel, Prof. Dr.med. Michael Wiederholt, Berlin.

Erscheinungsweise: Jeden ersten Donnerstag im Monat.

Bezug: Im Jahresabonnement EUR 56,- oder DM 109,53 für 12 Ausgaben frei Haus. Einzelexemplare EUR 5,60 oder DM 10,95.

Kontoverbindung: Th. Dersee, Konto-Nr. 5272362000, Berliner Volksbank, BLZ 100 900 00.

Druck: Bloch & Co. GmbH, Prinzessinnenstraße 19-20, 10969 Berlin.

Vertrieb: Datenkontor, Ewald Feige, Körtestraße 10, 10967 Berlin.

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

© Copyright 2000 bei Thomas Dersee, Strahlentelex. Alle Rechte vorbehalten. ISSN 0931-4288

Strahlentelex mit ElektrosmogReport

Fachinformationsdienst zur Bedeutung elektromagnetischer Felder für Umwelt und Gesundheit

6. Jahrgang / Nr. 1

nova-Institut

Januar 2000

Epidemiologie

EMF und Kinderleukämie

Eine aktuelle, groß angelegte britische Studie fand keinen Zusammenhang zwischen niederfrequenten elektromagnetischen Feldern und Kinderkrebs. Andererseits ermittelte eine neue Metaanalyse von dreizehn früheren Studien einen recht konsistenten Zusammenhang zwischen EMF und der häufigsten Kinderkrebsform, der akuten Leukämie.

Ein möglicher Zusammenhang zwischen Kinderleukämie und elektromagnetischen Feldern in der Wohnumgebung stand in den letzten 20 Jahren wiederholt im Blickpunkt des Interesses - beginnend mit der ersten Veröffentlichung von Wertheimer und Leeper im Jahre 1979. Nachfolgende epidemiologische Studien ermittelten meistens einen schwachen Zusammenhang oder eine Tendenz zu einer positiven Assoziation. Dies gilt auch für die bisher in Deutschland durchgeführten Untersuchungen (siehe: Elektrosmog-Report, März 1996, über die Niedersachsenstudie und Elektrosmog-Report, September 1997, über die Berlin-Studie). Prof. Jörg Michaelis von der Universität Mainz und Kollegen sahen in den Ergebnissen der Niedersachsenstudie einen „weiteren Hinweis darauf, daß ein schwacher Zusammenhang zwischen der häuslichen Exposition durch stärkere elektromagnetische Felder und Krebserkrankungen bestehen könnte“ (Michaelis 1996).

Ein Problem sind die im Allgemeinen kleinen Fallzahlen von Kindern im am stärksten exponierten Subkollektiv. Meistens waren es nur wenige Prozent des Gesamtkollektivs. Dies gilt auch für die neue britische Studie (siehe unten). Daher wurden in den letzten Jahren eine Anzahl von Metaanalysen durchgeführt. Dabei werden mehrere Studien zusammengefasst und ausgewertet, um größere Fallzahlen und damit eine bessere Beurteilungsbasis zu erzielen. So veröffentlichte Rolf Meinert, Diplom-Statistiker am Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Mainz, 1995 im Elektrosmog-Report eine solche Analyse von 13 Studien und kam zusammenfassend zum Ergebnis, dass „es aus den bisher publizierten Studien verschiedene Hinweise auf eine Assoziation zwischen EMF und Krebserkrankungen, speziell Leukämien, bei Kindern gibt“ (Meinert 1995). Andererseits ist eine kleine Fallzahl hochexponierter Kinder auch ein Hinweis darauf, dass auch für den Fall, dass ein echter Zusammenhang besteht, tatsächlich nur wenige Kinder gefährdet sind.

Die britische Studie zu Kinderkrebs

Die medizinische Zeitschrift Lancet publizierte am 3. Dezember 1999 die Ergebnisse der 'UK Childhood Cancer Study' (Britische Kinderkrebsstudie). Danach fand sich kein Zusammenhang zwischen elektromagnetischer Strahlung von Hochspannungsleitungen oder häuslichen Quellen und dem Risiko der Entwicklung von Kinderleukämie. „Dies ist eine sehr starke Studie für das Expositions-niveau in Großbritannien. Keine andere Studie hat so viele Krebsfälle bei Kindern über eine so lange Zeit untersucht,“ erklärte Prof. Nick Day von der Universität von Cambridge, Leiter des EMF-Teils der Untersuchung.

Das achtjährige Forschungsprojekt verglich das EMF-Expositions-niveau in den Häusern, Schulen und Kindergärten von 2.226 Kindern mit Krebs, darunter über 1.000 mit Leukämie, und eine gleiche Zahl gesunder Kinder. Dabei wurde bei den Erkrankten die jährliche Expositionsrate im Jahr vor der Diagnosestellung berechnet. Prof. Richard Doll, Gesamtleiter der Studie stellte fest, dass „diese große Studie starke Hinweise gibt, dass eine Exposition mit Magnetfeldern der Stärke, wie sie in Großbritannien gefunden werden, das Risiko für die Entwicklung von Kinderkrebs nicht erhöhe.“

In einem begleitenden Editorial wiesen Dr. Michael Repacholi von der Weltgesundheitsorganisation und Dr. Anders Ahlboom vom Karolinska-Institut in Stockholm daraufhin, die neue Studie sei „sehr groß und gut durchgeführt“, aber „nicht die 'definitive' Studie, auf die viele Wissenschaftler gewartet haben“. Sie wiesen auf die geringe Zahl der Kinder mit einer Exposition über 0,2 μ T (Mikrottesla) - nur etwa 2% der Kinder waren höher exponiert - und die Verwendung zeitgewichteter Mittelwerte der Felder zur Abschätzung der Exposition hin.

In der gleichen Ausgabe von Lancet wurde auch eine kleine neuseeländische Studie unter der Leitung von Dr. John Dockery von der Universität von Oxford veröffentlicht. Auch hier wurde kein Zusammenhang zwischen EMF und Kinderleukämie ermittelt.

Neue Metaanalyse zu Kinderleukämie

Nach einem Bericht der Zeitschrift Microwave News präsentierte Dr. Sander Greenland von der Universität von Kalifornien in Los Angeles beim jährlichen Kongress der Gesellschaft für epidemiologische Forschung im Juni 1999 in Baltimore eine neue Metaanalyse von 13 epidemiologische Studien zu EMF und Kinderleukämie. In 6 Studien wurden Verkabelungscodes zur Expositionsabschätzung verwendet, in 10 wurden Magnetfeldmessungen vorgenommen. Der Zusammenhang zwischen den gemessenen Magnetfeldern und Leukämie sei „über alle Studien bemerkenswert konsistent“. Oberhalb einer Exposition von 0,2 μ T nehme das Risiko „beständig“ zu. Kinder mit einer Exposition über 0,6 μ T wiesen ein signifikant um 80% erhöhtes Risiko auf (95%-Konfidenzintervall: 1,1-2,9). Greenland wies allerdings daraufhin, dass

Weitere Themen

Berufliche EMF-Belastung und Krebs

Drei große Studien mit Beschäftigten von Energieversorgungsunternehmen aus den 90er Jahren wurden erneut analysiert. Es fanden sich Hinweise auf ein leicht erhöhtes Risiko für Hirnkrebs und Leukämie.

Kontroverse um schnurlose DECT-Telefone

Eine Untersuchung von Telefonen nach dem DECT-Standard mit fragwürdigen Vorsorgewerten führte zu einer heftigen Kontroverse um deren Gefährlichkeit und zu einer Verunsicherung der Verbraucher.

in allen Studien nur sehr wenige Kinder Expositionsstärken von mehr als 0,5 μT ausgesetzt gewesen seien. Dr. David Savitz von der Universität von North Carolina, der im Jahre 1986 selbst eine Studie zu diesem Thema durchgeführt hatte, erklärte in der Microwave News, diese Metaanalyse „präsentiere den deutlichsten positiven integrierten Hinweis auf Magnetfelder und Krebs, den ich je gesehen habe“.

Greenland sagte, dass eindeutigere Antworten zum Zusammenhang zwischen EMF und Kinderleukämie Studien mit höheren Fallzahlen in hochbelasteten Gruppen erforderten. In dieser Hinsicht könnte die nun in Japan durchgeführte Studie (siehe: Elektromog-Report, August 1999) weiteren Aufschluss bringen, da in vielen asiatischen Großstädten viele Menschen in der Nähe von Hochspannungstrassen lebten.

Literatur:

1. AP vom 3. Dezember 1999.
2. Consistent picture on EMFs and childhood leukemia. Microwave News 19 (5), S. 3-4 (1999).
3. Meinert, R.: Epidemiologische Studien über elektromagnetische Felder und Krebserkrankungen bei Kindern. Elektromog-Report 1 (5), S. 5-7 (1995).
4. Michaelis, J., Schütz, J., Meinert, R., Menger, M., Grigat, J.-P., Kaatsch, P., Kaletsch, U., Miesner, A., Stamm, A., Brinkmann, K., Kämer, H.: Elektromagnetische Felder und Krebserkrankungen im Kindesalter: Ergebnisse einer Fallkontrollstudie in Niedersachsen. Papier zur Pressekonferenz und Vortragsveranstaltung, TU Braunschweig 8.2.1996.
5. No childhood cancer link at low magnetic field levels. Microwave News 19 (6), S. 3 (1999).
6. Reuters vom 3. Dezember 1999.

Epidemiologie

Berufliche EMF-Belastung und Krebs

Die EPRI führte eine erneute Analyse von drei großen Studien zum Zusammenhang zwischen beruflicher EMF-Belastung und Krebs bei Beschäftigten in Energieversorgungsunternehmen durch, um einen Vergleich zu erleichtern. Das Ergebnis: Die unterschiedlichen Resultate der verschiedenen Untersuchungen sind durch zufällige Unterschiede bzw. statistische Variation erklärbar. Insgesamt legen sie ein leicht erhöhtes Risiko für Hirnkrebs und Leukämie nahe.

Verschiedene epidemiologische Studien haben in den neunziger Jahren des abgelaufenen Jahrhunderts den Zusammenhang zwischen beruflicher Belastung mit elektromagnetischen Feldern und Krebs, insbesondere Hirnkrebs und Leukämie, untersucht. Von besonderem Interesse sind hier drei große Studien mit Beschäftigten in Energieversorgungsunternehmen in den USA, Kanada und Frankreich (Sahl 1993, Thériault 1994, Savitz 1995).

Dr. Gilles Thériault und Kollegen ermittelten in ihrem Kollektiv (ca. 223.000 Arbeiter in kanadischen und französischen Unternehmen) ein EMF-bedingtes erhöhtes Leukämierisiko, Dr. David Savitz und Dr. Dana Loomis stellten bei den etwa 140.000 Beschäftigten von 5 Unternehmen im Südosten der USA ein erhöhtes Gerhinkrebsrisiko fest, während sich bei der Studie von Dr. Jack Sahl und Kollegen mit 36.000 Beschäftigten bei Edison in Südkalifornien keine Auffälligkeiten ergaben.

Wissenschaftler des Electric Power Research Institute (EPRI) der USA nahmen unter Beteiligung von Sahl, Savitz und Thériault eine vergleichende Reanalyse vor, um möglicherweise Erklärun-

gen - beispielsweise Unterschiede in der angewandten statistischen Methodik - für diese inkonsistenten Ergebnisse zu finden (Kheifets 1999).

Tabelle 1: Vergleich der publizierten Ergebnisse

	Leukämie		Gehirnkrebs	
	RR	95%-KI	RR	95%-KI
Sahl (1993)	1,1	0,8-1,5	0,8	0,5-1,4
Thériault (1994)	1,8	0,8-4,0	2,0	0,8-5,0
Savitz/Loomis (1995)	1,1	0,6-2,1	2,3	1,2-4,6

RR = relatives Risiko; 95%-KI = 95%-Konfidenzintervall

Der Fokus lag dabei auf der EMF-Exposition und es wurden nur Gehirnkrebs und Leukämie als Zielvariablen eingeschlossen. Es wurde eine Anzahl statistischer Verfahren verwendet, um eine gemeinsame Analyse der Daten zu ermöglichen. Beispielsweise wurden für einen direkten Vergleich die kumulierte Exposition mit Magnetfeldern in μT -Jahren (Mikrotesla-Jahren) zugrunde gelegt. (Rechenbeispiel: 5 μT -Jahre entsprechen einer fünfjährigen Exposition mit 1 μT oder einer zehnjährigen Exposition mit 0,5 μT).

Dabei errechnete sich ein geschätztes relatives Risiko pro 10 μT -Jahre von etwa 1,1 für Gehirnkrebs und Leukämie. Genauer: Es ergab sich ein um 12% erhöhtes Risiko für Gehirnkrebs (95%-Konfidenzintervall: 0,98-1,28) und um 9% für Leukämie (95%-Konfidenzintervall: 0,97-1,23) je 10 μT -Jahre.

Tabelle 2: Kombinierte Analyse der relativen Risiken

	RR bei kumulativer Exposition in μT -Jahre			
	10 μT -Jahre	0-4	8-16	>16
Gehirnkrebs	1,12	1,0	1,06	1,87
Leukämie	1,09	1,0	1,44	1,48

Zusammenfassend heißt es in der Studie, dass die Unterschiede zwischen den Ergebnissen der drei analysierten Studien vermutlich nicht auf den bei der Auswertung verwendeten unterschiedlichen statistischen Methoden beruhen. Sie könnten auf zufälligen Unterschieden in den untersuchten Kollektiven basieren. Allerdings könne es auch sein, dass die Expositionsmessverfahren nicht vollständig vergleichbar seien.

Thériault erklärte gegenüber der Zeitschrift Microwave News, es „sei immer schwierig verschiedene Studien zu vergleichen,“ fügte jedoch hinzu: „Ich finde es faszinierend, dass wenn man die Dinge anschaut, die sich vergleichen lassen, diese tatsächlich recht kompatibel sind.“ Sahl äußerte sich ähnlich: „Ich war von der weitgehenden Konsistenz der Ergebnisse überrascht. Wenn man sich hinsetzt und sie sich etwas genauer ansieht, findet man, dass die Studien sehr ähnlich sind.“

Literatur:

1. Kheifets, L. I., Gilbert, E. S., Sussmann, S. S., Guénel, P., Sahl, J. D., Savitz, D. A., Thériault, G.: Comparative analyses of the studies of magnetic fields and cancer in electricity utility workers: studies from France, Canada, and the United States. Occup. Environ. Med. 56, 567-574 (1999).
2. Sahl, J., Kelsh, M., Greenland, S.: Cohort and nested case-control studies of hematopoietic cancer and brain cancer among electric utility workers. Epidemiology 4, 104-114 (1993).
3. Savitz, D., Loomis, D.: Magnetic field exposure in relation to leukemia and brain cancer mortality among electric utility workers. Am. J. Epidemiol. 141, 123-134 (1995).
4. Thériault, G., Goldberg, M., Miller, A. R., et al.: Cancer risks associated with occupational exposure to magnetic fields among electric utility workers in Ontario and Quebec, Canada and France: 1970-1989. Am. J. Epidemiol. 139, 550-572 (1994).
5. Utility worker studies do not conflict, states EPRI analysis. Consistent picture on EMFs and childhood leukemia. Microwave News 19 (5), S. 3 (1999).

Verbraucherinformation

Heftige Kontroverse um schnurlose DECT-Telefone

Wer heute ein schnurloses Telefon mit einer Reichweite von bis zu 300 m sucht, landet fast unweigerlich bei den neuen digitalen Geräten nach dem DECT-Standard. Die Industrie preist sie wegen ihrer guten Sprachqualität und Abhörsicherheit an.

Beim DECT-Standard wird die Information als Folge einzelner Bits aufbereitet und in sogenannten Zeitschlitzen, mit 100 Hertz getaktet, ausgesendet. Die Sendeleistungen innerhalb der Zeitschlitze liegen hier bei 250 Milliwatt (Spitzenleistung), man spricht von „gepulster“ Abstrahlung. Die Trägerfrequenz beträgt 1.880-1.900 MHz. Im Gegensatz zu den bisher üblichen schnurlosen Telefonen sendet der DECT-Sender permanent gepulste HF-Strahlung aus - und nicht erst dann, wenn gesprochen wird.

Über die gesundheitlichen Folgen von DECT-Anlagen wurde in den letzten Monaten eine heftige Diskussion geführt.

Bundesamt für Strahlenschutz: Keine Gefahr

Am 15.12.99 verlautbarte das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in einer Presseerklärung, dass „nach derzeitigem wissenschaftlichen Kenntnisstand eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch schnurlose Telefone nicht anzunehmen ist“; dies gilt ausdrücklich für schnurlose Telefone nach analogem und auch digitalem Standard.

Das BfS bezieht sich bei seiner Beurteilung auf die internationalen Grenzwertempfehlungen der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP 1998) und die Deutsche Elektromogverordnung von 1997 (siehe Tabelle). Schädigende gesundheitliche Wirkungen seien nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten, wenn die dort genannten Grenzwerte eingehalten werden. Dies sei auch bei den DECT-Anlagen der Fall: Die Abstrahlung von schnurlosen Telefonen liege weit unterhalb dieser Grenzwerte. Diese würden auch bei digitalen Basisstationen unterschritten, die z.B. von ÖKO-TEST untersucht wurden - selbst bei den angegebenen Spitzenwerten.

Berufsverband Deutscher Baubiologen fordert Verbot für DECT-Telefone, ÖKO-TEST stuft DECT-Telefone als „nicht empfehlenswert“ ein

Wie bereits im Elektromog-Report, Dezember 1999, berichtet, fordert der Berufsverband Deutscher Baubiologen (VDB) ein Verbot für schnurlose DECT-Telefone. In der Presseerklärung heißt es u.a.: „Die Erfahrung mit den neuen Hausteleten nach DECT-Standard ist derart negativ und die Zahl der gesundheitsbedingten Reklamationen so groß, dass ein Verbot gefordert werden muss.“

Im November 1999 wurden viele Verbraucher durch Fernseh- und Pressemeldungen aufgeschreckt, die über mögliche Gesundheitsgefahren, wie z.B. Schlafstörungen, durch DECT-Telefone berichteten. Ausgangspunkt waren die in einer Fernsehsendung und in der Novemberausgabe der Zeitschrift ÖKO-TEST (11/99) veröffentlichten Messungen an 16 DECT-Telefonen. Die im Abstand von 1,5 m gemessene Leistungsflussdichte lag zwischen 435 und 1.750 nW/cm² (= ca. 1/1.000 der offiziellen Grenzwerte, vgl. Tabelle). Alle Geräte werden als „nicht empfehlenswert“ eingestuft, weil sie noch in 3 m Entfernung die von ÖKO-TEST gesetzte Grenze von 100 nW/cm² überschreiten. Bei einigen Geräten wird diese Grenze in einem halben Meter Abstand um mehr als das 100-fache überschritten.

Gefährlich oder nicht gefährlich?

Die verschiedenen Einschätzungen werden transparent, wenn man sich die zugrundeliegenden Grenz- und Vorsorgewerte anschaut (eine ausführliche Darstellung findet sich im Elektromog-Report, Oktober 1999, sowie unter www.nova-institut.de/es-info-grenzwerte.htm).

Tabelle: Grenz- und Vorsorgewerte für den Frequenzbereich der DECT-Telefone

	Leistungsflussdichte in	
	nW/cm ²	W/m ²
ICNIRP 1998	900.000	9
Dt. Elektromogverordnung 1997	900.000	9
nova-Institut 1998	90.000	0,9
ECOLOG-Institut 1998	9.000	0,09
Baubiologie Maes / ÖKO-TEST 1999	100	0,001

Der Wert von 100 nW/cm² beruht vor allem auf Einschätzungen von Baubiologen, die auf Ihre Erfahrungswerte und auf einzelne Untersuchungen verweisen, die aufgrund ihrer Methodik sehr umstritten sind.

Kritische, aber wissenschaftlich orientierte Experten und Institute - wie z.B. das ECOLOG- und nova-Institut - sind dagegen der Ansicht, dass sich auch die Festlegung eines Vorsorgewertes auf wissenschaftlich überprüfbare Daten begründen sollte (reproduzierbare Experimente, Doppel-Blind-Versuche etc.). Ihre Vorsorgewerte liegen um Größenordnungen über denen der Baubiologen (siehe Tabelle).

Das ECOLOG-Institut fasst seine Empfehlungen wie folgt zusammen: „Wenn die bisher bekannten Untersuchungen dieser Art zugrunde gelegt werden, gelangt man immer noch zu einem Vorsorgewert, der bei einem Hundertstel des offiziellen Grenzwertes liegt. Für die Frequenz der DECT-Telefone (und der E-Netz-Handys) liegt dieser Vorsorgewert bei 9.000 nW/cm². Die im ÖKO-TEST untersuchten Geräte unterschreiten diesen Wert alle bei weniger als einem Meter Abstand (das „Beste“ bei ca. 35 cm, das „Schlechteste“ bei 70 cm).“

Das nova-Institut hält nach seiner Auswertung der wissenschaftlichen Daten sogar einen Vorsorgewert von 90.000 nW/cm² für ausreichend. Legt man diesen Wert zugrunde, genügt beim „schlechtesten“ DECT-Sender bereits ein Abstand von 25 cm.

Was bleibt?

- Schnurlose Telefone nach dem DECT-Standard können nach heutigem Wissensstand ohne relevante Gesundheitsrisiken verwendet werden.
- Aus Vorsorgegründen sollte eine Daueraufenthalt in unmittelbarer Nähe zur Antenne des DECT-Senders vermieden werden. Ein Abstand von 0,5 bis 1 m ist dabei ausreichend (und kann in der Regel mühelos eingehalten werden).
- Die Hersteller von DECT-Geräten sollten ihre Technik nachbessern und ein permanentes Senden und damit eine unnötige, zusätzliche Strahlenbelastung vermeiden.
- ÖKO-TEST sollte sich bei zukünftigen Tests mehr Mühe geben, geeignete Grenz- bzw. Vorsorgewerte zu verwenden, um unnötige Verunsicherungen der Verbraucher zu vermeiden.

Michael Karus

Redaktion Elektromog-Report

Quellen:

1. Bundesamt für Strahlenschutz, Pressemitteilung 23/99 vom 15.12.99 (www.bfs.de). Die Pressemitteilung kann bundesweit

unter der kostenfreien Rufnummer 0800/885-1111 telefonisch abgerufen werden.

2. Pressemitteilung des VDB vom 09.11.99 (www.baubiologie.net).
3. Schnurlose Telefone, ÖKO-TEST 11/99, S. 23-29.
4. Karus, M., Grotenhermen, F.: Internationale Grenz- und Vorsorgewerte im Überblick. In: Elektromog-Report 5(10), S. 1-4; siehe auch: www.nova-institut.de/es-info-grenzwerte.htm.
5. Voigt, H.: Gesundheitsgefahren durch Schnurlos-Telefone? Eine Stellungnahme zu den jüngsten Meldungen. In: EMF-Monitor 5(4), S. 6 (12/99).

Handy-News

Aktuelle Zahlen zum Jahresende 1999 belegen den anhaltenden Mobilfunk-Boom in Deutschland. Derzeit gibt es bereits 23,1 Millionen Mobilfunkteilnehmer, das bedeutet, dass mehr als 25% aller Bundesbürger ein Handy besitzen. Die Zahl der Handy-Kunden ist seit Beginn des Jahres 1999 um 71% gewachsen!

Für das Jahr 2000 rechnen die Mobilfunkanbieter mit weiterem kräftigen Wachstum, erwartet wird der Durchbruch in der mobilen Datenkommunikation (z.B. SMS-Kurznachrichten).

Quelle: c't newsticker vom 29.12.99 (www.heise.de/newsticker)

Treffen zur Harmonisierung der Grenzwerte von West und Ost

Bei einem Treffen vom 20. bis 24. September 1999 in Moskau zur Harmonisierung der Grenzwerte für Hochfrequenzstrahlung der westlichen Industrieländer und den in Russland gültigen Werten wurde kein Kompromiss erzielt. Die russischen HF-Grenzwerte sind bis zu 100 Mal strenger als die der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP). Wissenschaftler aus zwölf Ländern waren der Einladung des russischen nationalen Komitees zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung, der Weltgesundheitsorganisation und der ICNIRP gefolgt. Prof. Jürgen Bernhardt vom deutschen Bundesamt für Strahlenschutz, Vorsitzender der ICNIRP, erklärte, es werde noch drei bis vier Jahre dauern, bevor eine Harmonisierung erzielt sei.

Quelle: Standards harmonization meeting: Russia and West far apart. Microwave News 19 (6), S. 1, 9-10 (1999).

Politik

Widerstand gegen US-Radiosender „Radio Free Europe“

Ein kleines Dorf in Oberbayern hört nicht auf, den großen USA Widerstand zu leisten. Sie fordern die Verlegung des großen Kurz- und Mittelwellensenders „Radio Free Europe (RFE)“, der nur 1 km vom Ortsteil Oberlaindern der oberbayerischen Gemeinde Valley entfernt liegt. Die Leistungsflussdichten des bis zu 1 MW-starken Senders sind so groß, dass zuweilen Kochtöpfe, Dachrinnen, Wasserhähne und sogar die Orgeln der Kirche zu klingenden Empfängern werden. Zudem ist die Rede von auffälligen Häufungen bestimmter Beschwerden und Krebserkrankungen. Auch die Belegschaft des Senders soll überdurchschnittlich häufig erkrankt sein.

Für Valleys Bürgermeister Josef Huber und seine Amtskollegen Manfred Glanz und Lorenz Aigner (alle CSU) aus den benachbarten Gemeinden Holzkirchen und Warngau steht fest: Der Sender muss woanders hin. Dummerweise fühlt sich jedoch für den Sender regional und auch national niemand zuständig, da seine Errichtung und sein Betrieb auf das „Arbie-Gesetz“ (American Radio Bases in Europe) aus dem Jahr 1952 zurückgehen. Rechtsstreits und Gutachten gingen hin und her. Das letzte Gutachten vom Institut für Internationales Recht der Universität München sollte klären, ob das „Arbie-Gesetz“ den RFE-Sender quasi zum exterritorialen Gebiet macht. Das Ergebnis: Das 47 Jahre alte Recht ist auf den Sender „nicht anwendbar“. Mit diesem Gutachten will die Gemeinde Valley zunächst verhindern, dass an dem Sender Umbaumaßnahmen vorgenommen werden.

Gleichzeitig wurde eine amerikanische Anwaltskanzlei beauftragt, Klage gegen die US-Regierung vor dem Bundesgerichtshof in Washington D.C. einzureichen. Rechtsanwalt Tremml formuliert öffentlichkeitswirksam: „Valley darf nicht zum Death Valley von Upper Bavaria“ werden.

Quelle: VDI nachrichten vom 17.09.99.

Technik

EMV 2000: 8. Internationale Fachmesse und Kongress für Elektromagnetische Verträglichkeit

Vom 22. bis 24. Februar 2000 findet die „EMV 2000“ im Düsseldorf Messezentrum statt. Die EMV 2000 ist die internationale Leitveranstaltung im Bereich der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) für Anwender und Experten u.a. der Telekommunikation, Elektronikfertigung und Kfz-Elektronik. Über 200 Aussteller zeigen neueste Produkte und Entwicklungen auf ca. 5.000 qm. Der begleitende Kongress bietet 110 Vorträge, Tutorials und Workshops.

Auf der EMV-2000 Homepage (www.e-emv.com) sind neben einer kostenlosen Eintrittskarte die komplette Ausstellerliste und das gesamte Kongressprogramm abrufbar.

Für Elektromog-Report-Leser dürften vor allem die auf der EMV 2000 gezeigten Messgeräte und Abschirmmaßnahmen von Interesse sein.

Kontakt: MESAGO, Tanja Waglöchner/Petra Buss, Rotebühlstr. 83-85, 70178 Stuttgart, Tel.: 0711-619 46-72 bzw. -38, Fax: -94, E-Mail: wagloehner@mesago.de bzw. buss@mesago.de.

Impressum – Elektromog-Report im Strahlentelex

Erscheinungsweise: monatlich im Abonnement mit dem Strahlentelex
Verlag und Bezug: Thomas Dersee, Strahlentelex, Rauxeler Weg 6, D-13507 Berlin, ☎ + Fax 030 / 435 28 40. Jahresabo: 56,- EUR.

Herausgeber und Redaktion:

nova-Institut für politische und ökologische Innovation, Hürth
 Michael Karus (Dipl.-Phys.) (V.i.S.d.P.), Dr. med. Franjo Grotenhermen, Dr. rer. nat. Peter Nießen (Dipl.-Phys).

Kontakt: nova-Institut GmbH, Abteilung Elektromog,
 Goldenbergst. 2, 50354 Hürth, ☎ 02233 / 94 36 84, Fax: / 94 36 83
 E-Mail: nova-h@t-online.de; <http://www.nova-institut.de>;
<http://www.datadiwan.de/netzwerk/>

Elektrosmog-Report

Verzeichnis der Artikel 1997 bis 1999, sortiert nach Themengebieten

Die ersten Ziffern bezeichnen den Jahrgang (3 = 1997, 4 = 1998; 5 = 1999). Die folgenden Ziffern in Klammern bezeichnen die Ausgaben des Jahrgangs. Dann folgen die Seitenzahlen. Fremdautoren stehen hinter den Beiträgen. Wer alte Elektrosmog-Ausgaben im Original beziehen möchte, kann 5 DM in Briefmarken ans nova-Institut, Goldenbergstr. 2, 50354 Hürth schicken. Alle Ausgaben sind noch lieferbar. Das vollständige Register ab 1995 und weitere Informationen zum Thema Elektrosmog finden Sie im Internet unter: www.nova-institut.de

EMF im Überblick und sonstige Themen

Broschüren tip "Elektrosmog", 3(3), 10
 Bücher über Elektrosmog, 3(6), 7
 EMF und Risikowahrnehmung (Wiedemann, Schütz), 3(7), 7-9
 Ökologische Auswirkungen von Seekabelverbindungen, 3(8), 5-6
 Elektrosmog-Video, 3(11), 12
 Elektrosmog-Report im Internet, 4(1), 11
 Broschüre "Elektromagnetische Felder" in neuer Auflage, 4(2), 8
 Hindergrundpapier des BUND "Elektromagnetische Felder", 4(2), 8
 Buchtip: Wirksamer Schutz vor Elektrosmog, 4(2), 8
 Broschüre: Elektrosmog ... ein Risiko, 4(5), 8
 Fische mit Organ zur Elektroortung, 4(12), 10
 Buchbesprechung: So schützen Sie sich vor Elektrosmog, 5(3), 8
 Die wichtigsten neuen Erkenntnisse und Entwicklungen der letzten fünf Jahre, 5(4), 1-4
 Neue Dienstleistungen des nova-Instituts, 5(5), 4
 Symposium des Bundesverbandes gegen Elektrosmog, 5(6), 4
 Schutz vor Immissionen durch elektrische und magnetische Felder (Veranstaltungsbericht), 5(7), 3
 Aktuelles im Internet, 5(11), 4
 Sendemasten gefährden Vögel, 5(12), 5

Biologische Wirkungen niederfrequenter EMF

Überblick

BfS zum Zusammenhang zwischen EMF und Krebs, 3(1), 5-7
 Übersichten über aktuelle Forschungsergebnisse, 4(6), 10
 EMF und Unspezifische Gesundheitsprobleme, 5(1), 5-8

Epidemiologie

Fallbeispiele ungewöhnlich hoch belasteter Wohnungen und Arbeitsplätze (Trost), 3(3), 7-9
 Auswirkungen von Elektrosmog am Arbeitsplatz, 3(4), 7
 Hinweise auf Zusammenhang zwischen EMF und Alzheimer, 3(5), 5-6
 Amyotrophische Lateralsklerose (ALS) und EMF, 3(5), 7
 Gemischte Ergebnisse bei epidemiologischen Studien, 3(8), 6-8
 Die Berlin-Studie zu Kinderleukämie (Schütz), 3(9), 5
 Summierung beruflicher und häuslicher EMF-Effekte, 3(9), 6
 Kritik an NCI-Studie, 3(12), 7-8
 Bekannter Epidemiologe zu geringen Risiken, 3(12), 8
 Magnetfelder der Bahn und Krebs, 4(1), 7-11 (vgl. auch 4(2), 8)
 Epidemiologische Studien in Deutschland zu magnetischen Feldern und Leukämien im Kindesalter (Schütz & Grigat), 4(8), 9-12
 Spontane Fehlgeburten und elektrische Heiudecken, 4(10), 7-8
 EMF, Immunsystem und Neurovegetativum, 5(4), 4-6
 Elektromagnetische Felder und Krebs, 5(8), 1-4

Versuche am Menschen

EMF beeinflussen die Herzfrequenzvariabilität, 4(11), 5-7

Tier- und Zelleexperimente

Tierexperimentelle Untersuchungen zeigen krebspromovierende Wirkungen niederfrequenter Magnetfelder (Mevisen), 1(1), 5-6
 DNA-Brüche nach niederfrequenter EMF-Exposition, 2(4), 9-10

Wiederholung der Brustkrebsstudie von Löscher, 2(6), 9
 Dosis-Wirkungs-Beziehung bei der Krebspromotion, 2(11), 5-6
 Magnetkompaß im Schnabel, 3(6), 8
 Magnetfelder hemmen Anti-Krebswirkung von Tamoxifen und Melatonin, 4(5), 5-7
 Wiederholung der Löscher-Studie in den USA (Interview mit Löscher), 4(6), 7-8
 Krebspromotion durch Magnetfelder, 5(12), 4

Wirkungsmodelle

Zusammenhang von Melatonin und EMF, 3(6), 5-6
 Melatonin und Krebs, 3(11), 10-11
 Melatonin - Was gibt's Neues?, 5(2), 5-7
 Hitzeschockproteine und EMF, 5(11), 1-2

Medizintechnik

Niederfrequente Felder in der medizinischen Therapie, 3(9), 8
 Transkranielle Magnetstimulation, 5(6), 3

Biologische (und technische) Wirkungen hochfrequenter EMF

Überblick

Presseseminar Elektrosmog der Forschungsgemeinschaft Funk e. V. (FGF), 3(1), 7-8
 Übersichten über aktuelle Forschungsergebnisse, 4(6), 10
 EMF und Unspezifische Gesundheitsprobleme, 5(1), 5-8
 Die Wiener Resolution, 5(3), 7-8

Epidemiologie

Belastung durch elektromagnetische Felder in der Umgebung einer leistungsstarken Mittel- und Kurzwellensendeanlage in Oberbayern (Wuschek), 3(2), 6-7
 Leukämie in der Umgebung von Fernsehsendern, 3(4), 5-6
 Häufung von Hirntumoren in Vollersode bestätigt, 4(3), 6
 Müdigkeit, Kopfschmerzen und Hautbrennen durch Mobiltelefonieren, 4(7), 5
 Kontroverse in Norwegen über Marine-Bericht zu Geburtsfehlern, 4(8), 14
 Kurzwellensender Schwarzenburg abgeschaltet (Jakob), 4(9), 7-8
 Sender Schwarzenburg - eine abschließende Betrachtung, 4(12), 8-10
 Elektromagnetische Felder und Krebs, 5(8), 1-4

Versuche am Menschen

Melatonin und Krebs (Frentzel-Beyme), 4(2), 7-8
 Melatonin und Krebs (Jung et al.), 4(5), 7-8
 Welche Einflüsse hat Mobiltelefonieren auf den Menschen?, 4(5), 8
 Blutdruckerhöhung durch Mobiltelefone, 4(7), 8
 Gehirn reagiert auf nahende Unwetter, 4(7), 8
 Handys und Gehirnströme, 5(3), 6-7

Tier- und Zelleexperimente

Mobiltelefone und Krebs, 3(6), 6
 EMF (GSM-Handies) fördern Blutkrebs bei transgenen Mäusen, 3(7), 5-7
 Repacholi zu den Ergebnissen seiner Mäusestudie, 3(11), 9-10
 Hochfrequente Felder als Stressoren für Rinder?, 4(9), 5-7
 Details zur Studie über EMF und Gesundheit von Rindern, 4(10), 5-7

Medizintechnik

Hersteller von Herzschrittmachern sollen Filter gegen EMF einbauen, 3(9), 6-8
 BfS zur Störung von Herzschrittmachern, 3(10), 7-8
 Herzschrittmacher und Diebstahlsicherungen, 4(11), 9

Elektrosensibilität

Kleiner Leitfaden zur Elektrosensibilität, 3(11), 12
 Fragebogen zum Phänomen der Elektrosensibilität, 3(12), 8

Melatoninspiegel und häusliche Magnetfelder 4(3), 5-6
 EMF und Unspezifische Gesundheitsprobleme, 5(1), 5-8
 Schwerpunkt Elektrosensibilität: Vom Vorurteil zur Hypothese, 5(5), 1-3
 Das Phänomen Elektrosensibilität/Magnetosensibilität (David, Reißweber, Kentner), 5(5), 1-2
 Fragebogenaktion zur Elektrosensibilität in NRW (Lißeck), 5(5), 2-3

Grenz- und Richtwerte / Normen und Recht / Versicherungen

Englische Stromversorger richten Elektromog-Prozeßkasse ein, 3(5), 5
 Bundesverfassungsgericht lehnt Klage wegen Trafo-Magnetfeldern ab, 3(6), 6-7
 Swiss Re zu EMF-Effekten, 3(9), 8
 BAPT geht über in Reg TP, 4(3), 8
 Internationale Strahlenschutzkommission ignoriert Vorsorgeaspekte beim Elektromog (neue ICNIRP-Empfehlungen), 4(4), 5-11
 Die neue Unfallverhütungsvorschrift "Elektromagnetische Felder" (Müller), 4(6), 8-10
 EMF und Versicherungen (Johannobereus), 4(7), 6-7
 EU empfiehlt ICNIRP-Empfehlungen, 4(10), 5-6
 Risiko EMF - Die zivilrechtliche Haftungssituation in Deutschland, 4(11), 8
 Übersicht über Grenz- und Vorsorgewerte im HF-Bereich, 4(12), 7-8
 Neue Empfehlungen und Standards, 5(2), 7-8
 Neue Elektromog-Verordnung in der Schweiz, 5(3), 5-6
 Neue Bildschirmrichtlinie TCO 99, 5(6), 4
 BUND erhebt Einspruch gegen Spielzeug-Normentwurf, 5(7), 2-3
 Diskussionen um HF-Strahlung in Großbritannien und Kanada, 5(7), 4
 EU-Ministerrat gegen konkrete Vorsorgemaßnahmen bei EMF, 5(9), 1-2
 Internationale EMF-Regelungen im Niederfrequenz-Bereich, 5(10), 1-4
 Bürgerforum Elektromog: Novellierung der Elektromog-Verordnung angekündigt, 5(11), 3

Forschung und Politik

SPD-Bundestagsfraktion fordert "Generelles Minimierungsgebot bei elektromagnetischen Feldern, 3(3), 7
 Eine Kosten-Nutzen-Analyse für Krebs durch EMF, 3(3), 9-10
 EU-Forschungsprogramm zu Gesundheitsrisiken von Mobiltelefonen, 3(5), 7-8
 Forschungsgemeinschaft Funk wird Fünf - Ein Grund zum Feiern? 3(10), 5-6 und 3(11), 7-9
 WHO erforscht Krebsrisiko durch elektromagnetische Felder, 4(2), 7
 Repacholi zum Risiko Elektromog, 4(4), 11-12
 Symposium des Bundesverbandes gegen Elektromog, 4(4), 12
 SPD fordert Intensivierung der EMF-Grundlagenforschung, 4(6), 7
 NIH: EMF ist eine mögliche Ursache für Krebs, 4(8), 14
 Kurzwellensender Schwarzenburg abgeschaltet (Jakob), 4(9), 7-8
 Treffen des Bundesverbandes gegen Elektromog, 4(12), 10
 Weltweite Lobbyorganisation der Handy-Industrie, 5(5), 4
 Ausschreibung der FGF zur Elektrosensitivitätsforschung, 5(5), 4
 Bundesamt für Strahlenschutz kennt keine Vorsorge mehr, 5(7), 2
 Vorwurf der Datenfälschung gegen Robert Liburdy, 5(9), 4
 Großes Forschungsprojekt zum Thema »Handys und Gesundheitsschäden«, 5(12), 5

Minimierung und Vorsorge

Bundesamt für Strahlenschutz kennt keine Vorsorge mehr, 5(7), 2

Verbraucherinformation & -schutz

Belastungen durch elektrische Fußbodenheizungen, 3(1), 5
 Magnetfeldbelastungen von Kindern, 3(2), 5
 EMF von elektrischen Heizdecken und Atemdruckreglern zur Behandlung der Schlaf-Apnoe, 3(2), 8
 Netzfreeschalter in Unterputz-Bauform, 3(4), 5
 Feldreduzierungen bei Atemdruckreglern zur Behandlung der Schlaf-Apnoe, 3(4), 8
 Bücher über Elektromog, 3(6), 7
 Magnetfeldbelastungen der Bundesbahn, 3(6), 8
 Informationsmaterial zu strahlungsminimiertem Handy, 3(6), 8
 Abstand halten vom Radiowecker, 3(11), 11
 Ratschläge für dem Elektromog-Alltag, 3(11), 12
 Strahlenbelastung durch verschiedene Handies, 3(12), 5-6
 Elektromagnetische Felder in der Umgebung von Mobilfunksendeanlagen (Wuschek), 3(12), 6-7

Elektrische und magnetische 50-Hz-Felder an Schlafplätzen (Gralla), 4(2), 5-6
 Elektrische und magnetische Felder von elektrischen Heizdecken, 4(2), 6-7
 Buchtip: Wirksamer Schutz vor Elektromog, 4(2), 8
 Aktive Magnetfeldkompensation zur Reduktion niederfrequenter Magnetfelder in Wohnhäusern, 4(3), 7-8
 Neue D-Netz-Handies sind nicht strahlungsärmer, 4(5), 5
 Erstes feldarmes elektrisches Wärmeunterbett, 4(5), 5
 Verlegung einer Hochspannungsleitung - Bürger wollen sich an den Kosten beteiligen, 4(5), 8
 Kopftuch gegen Mobiltelefon-Strahlung, 4(6), 10
 Ballonabsturz durch Radiosender, 4(9), 8
 Handies gefährlicher als offiziell zugegeben? - Neue Konzepte zur Strahlungsminimierung in Sicht, 4(11), 8-9
 Abgeschirmte Steckdosenleisten, 4(11), 9
 Babyphone im Test, 5(1), 8
 Handy-Kurzmeldungen, 5(3), 7
 Individuelle Magnetfeld-Expositionen bei 50 und 16 2/3 Hz in einer repräsentativen Gruppe der bayerischen Bevölkerung (Brix, Wettemann, Scheel, Matthes), 5(6), 1-2
 Geräte gegen Elektromog: Uneingelöste Versprechen, 5(6), 3
 Elektrische und magnetische Felder gegen Kalkablagerungen, 5(6), 3
 Handy-News, 5(6), 4
 Neue Bildschirmrichtlinie TCO 99, 5(6), 4
 Netzfreeschalter im Praxistest, 5(7), 1-2
 BUND erhebt Einspruch gegen Spielzeug-Normentwurf, 5(7), 2-3
 Aktuelles zum Thema Mobiltelefone: Handy-Boom ohne Ende / Bayern will Mastenwald lichten / Dienstleister Detron bietet gemeinsame Nutzung von Sendemasten an, 5(9), 3
 Neuer Netzfreeschalter im Praxistest, 5(11), 3-4
 Fertighäuser mit Schutz vor Elektromog, 5(11), 4
 Elektromog vorbeugen (Broschüre), 5(11), 4
 EMVU-Dienstleistungen und Qualitätskriterien für Gutachten und Beratung (Wuschek), 5(12), 1-4
 Handy-News: Autofahrer / Frequenzpakete / DECT-Telefone, 5(12), 5

Berufliche Exposition

Elektrische und magnetische Felder an Arbeitsplätzen mit Hochfrequenz-Plastikschweißanlagen, 3(2), 5-6

Technik

Neue Produkte zur Abschirmung von EMF, 3(4), 7
 Berechnung elektrischer und magnetischer Felder an Energieversorgungsanlagen, 3(4), 8
 Unnötige Magnetfelder durch billige Transformatoren (Schaper), 3(8), 5
 EMV-optimierte Geräteentwicklung, 3(8), 8
 Simulationssoftware für elektromagnetische Felder, 3(11), 10
 Neues EMV-Zentrum des Fraunhoferinstituts, 3(11), 11-12
 Neue Produkte, 3(11), 12
 Elektrische und magnetische 50-Hz-Felder an Schlafplätzen (Gralla), 4(2), 5-6
 Besuch auf der EMV '98, 4(3), 7
 Aktive Magnetfeldkompensation zur Reduktion niederfrequenter Magnetfelder in Wohnhäusern, 4(3), 7-8
 Erdung von Abschirmungen in Anlehnung an bestehende DIN VDE-Normen (Welsch), 4(8), 12-14
 Ballonabsturz durch Radiosender, 4(9), 8
 Monitorkompensator, 4(10), 8
 Handies gefährlicher als offiziell zugegeben? - Neue Konzepte zur Strahlungsminimierung in Sicht, 4(11), 8-9
 Unfallrisiko durch Mobiltelefone (beim Fliegen), 4(12), 10
 Massenvernichtungswaffe für Elektronik - die E-Bombe, 5(1), 8
 Elektrische und magnetische Felder gegen Kalkablagerungen, 5(6), 3
 Feldstärken Berliner Hochspannungsfreileitungen, 5(6), 4
 Netzfreeschalter im Praxistest, 5(7), 1-2
 Elektronischer Chip gegen Handy-Strahlung, 5(7), 4
 Bessere Netzauslastung und reduzierte Strahlenbelastung durch Funkwellenanalyse, 5(11), 3
 Neuer Netzfreeschalter im Praxistest, 5(11), 3-4
 Freigabe der Frequenzen 410 bis 430 MHz für professionellen Mobilfunk, 5(11), 4
 EMVU-Dienstleistungen und Qualitätskriterien für Gutachten und Beratung (Wuschek), 5(12), 1-4