

mengearbeitet hat und der aktiv auf dem brisanten Gebiet der Trägheitsfusion, die mit hoher Wahrscheinlichkeit schon bei der Konstruktion von Hitlers Bombe versucht wurde, gearbeitet hat und noch arbeitet.

Winterberg hat auf einen wichtigen Nebenaspekt aufmerksam gemacht: In Zusammenhang mit den Bemühungen um Nichtweiterverbreitung von Atomwaffen ist es wesentlich, ob man für eine Uran-Atombombe 50 Kilogramm hochangereichertes Uran benötigt oder ob 100 Gramm reichen. Natürlich sind 100 Gramm sehr viel leichter zu beschaffen oder zu erzeugen als 50 Kilogramm. Natürlich benötigt man zur Herstellung von 100 Gramm nur einen Bruchteil der Zentrifugen, die man für den Bau von 50-Kilogramm-Uran-Atomwaffen bräuchte (statt 10.000 etwa 200). Die Herstellung der 100-Gramm-Atombomben ist nicht nur billiger, sie läßt sich auch leichter geheim halten als das großtechnische Herangehen, das die Amerikaner und die Russen praktizieren.

Es gibt ernstzunehmende Wissenschaftler, die wegen dieses Aspekts die Diskussion über die kleinen Atombomben für gefährlich halten. Wir favorisieren die offene Diskussion: Nur wenn man versteht, wie wenig zum Bau einer Atombombe erforderlich ist, kann man streng genug dafür sorgen, daß auch dieses „Wenige“ nicht leichtfertig zur Verfügung gestellt wird – etwa unter dem Mantel der friedlichen Nutzung der Kernenergie. Wir gehen davon aus, daß es für interessierte Regime oder Terrorgruppen nicht schwer ist, beispielsweise einen der vielen arbeitslosen oder miserabel bezahlten Kernphysiker oder Kernchemiker aus der früheren Sowjetunion zum Atomwaffenbau anzuwerben. Diese Leute sind sicher nicht auf fachliche Hinweise aus deutschen Zei-

tungen angewiesen. Die Politiker, die die Regeln um Atomwaffen festlegen, benötigen die Nachhilfe in Form einer offenen Diskussion über die Aktualität und das Ausmaß der Gefahr aber dringend.

Historiker tagten in Wien

Wenige Tage nach der irritierenden Pressekonferenz in Berlin, gab es am 18. März 2005 eine Internationale wissenschaftliche Tagung von Zeithistorikern in Wien, auf der es um die Geschichte der europäischen Kernenergienutzung ging. Im Zentrum der von Frau Prof. Carola Sachse geleiteten Tagung stand das Buch von Rainer Karlsch. Nach der überwiegend ablehnenden Haltung der Medien und der von ihnen befragten Fachleute zu dem neuen Buch, ist es Frau Sachse hoch anzurechnen, daß sie diese wissenschaftliche Diskussion ermöglicht hat. Der Extrakt der Diskussionen ist jedoch schwer zu verstehen.

Prof. Walker berichtete zunächst von dem rätselhaften Besuch Heisenbergs und von Weizsäckers bei Niels Bohr im deutsch besetzten Dänemark, den die drei beteiligten Wissenschaftler extrem unterschiedlich dargestellt haben. Zu dem Buch von Karlsch gab er dann eine Einschätzung wie in der vorher genannten Pressekonferenz. Prof. Paul Josephson – langjähriger Nutzer und Kenner von russischen Archiven – äußerte sich insofern skeptisch zu der Atombombentheorie von Karlsch, als er auf den immensen Aufwand in den USA und in Rußland hinwies, der auf dem Weg zur Atombombe getrieben wurde: Anzahl der hochkarätigen Wissenschaftler, eingesetzte Gelder usw.. Schon daraus würde folgen, daß Hitlers Bombe keine Atombombe gewesen sein könne.

Leider gab es auch hier keine Diskussion über physikalisch-technische Details. Die beiden amerikanischen Experten hat-

ten auch noch nicht alle Kopien der Dokumente aus den russischen Archiven studiert, die ihnen vorher zugestellt worden waren. Es war auch nicht möglich, die von mehreren Instituten vorgenommenen Isotopenmessungen an Bodenproben von den Testorten in Thüringen, auf Rügen und von der Umgebung des Kernreaktors am Rande von Berlin genauer zu diskutieren – dafür trägt Karlsch nicht die Verantwortung. Die betreffenden Institute tun sich sehr schwer, ihre Ergebnisse, ihre mündlich bereits abgegebenen Bewertungen, auf einem vorzeigbaren Kopfbogen zu Papier zu bringen. Es werden weitere Messungen durchgeführt, darüber geht die Zeit dahin und es ist zu befürchten, daß nach und nach, mehr und mehr gar nicht physikalische Überlegungen sich mit der Darstellung der Meßwerte und ihrer Interpretation vermengen werden. Hoffentlich erweist sich dieser Verdacht als unbegründet.

Man kann bis zu einem gewissen Grade nachfühlen, daß Wissenschaftshistoriker nur begrenzt begeistert reagieren, wenn ein Kollege etwas gefunden hat, was sie selbst übersehen hatten oder nicht finden konnten, zumal dann, wenn die neuen Funde für ihre früheren Schriften bedeutet, daß sie diese eigentlich korrigieren müßten. Die Begrün-

dung der Kritik lediglich mit dem Hinweis auf frühere Publikationen, die ja zu anderen Ergebnissen gekommen wären, ist sehr schwach. Wären Wissenschaftler stets so verfahren, würde sich heute noch die Sonne um die Erde drehen.

Was die bissigen und hämisch-abfälligen Medienreaktionen angeht, so ist schwer zu verstehen, wie so etwas zustande kommt, wobei nur in Ausnahmefällen angenommen werden kann, daß die Journalisten das Buch vor ihrem Votum auch nur gesehen haben.

Wir werden zu einem späteren Zeitpunkt noch ausführlicher auf den Inhalt des Buches von Rainer Karlsch eingehen, wir möchten zuvor zumindest einige wichtige Belege, auf die sich Karlsch stützt, studieren und uns auch mit den Meßergebnissen im Detail auseinandersetzen. Vorläufig ziehen wir aus den nachgeplapperten, bösartigen und wenig stichhaltigen Einwänden der Mainstream-Medien den Schluß, daß Rainer Karlsch mit seinen Thesen getroffen hat, auch wenn wir noch nicht sicher sagen können, was das ist.

Sebastian Pflugbeil

Rainer Karlsch: Hitlers Bombe – Die geheime Geschichte der deutschen Kernwaffenversuche; Deutsche Verlags-Anstalt München 2005, geb., 415 S., 38 Abb., 2 Karten, Register, ISBN 3-421-05809-1, EUR 24,90. ●

Strahlenschutz

Radonbäder bangen um ihre Reputation

„So hat Radon keine Chance“ – unter dieser Schlagzeile empfiehlt das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) neuerdings Maßnahmen zur Verringerung von Radon in der Luft von Aufenthaltsräumen. Denn

nicht nur in Bergwerken, auch in der Wohnzimmerluft ist das aus der Uranzerfallsreihe stammende, farb- und geruchslose radioaktive Edelgas gesundheitsschädlich. Diese Erkenntnis hatte sich jüngst

behördlicherseits durchgesetzt, nachdem die Auswertung diverser Studien zeigte, daß es bereits ab etwa 100 Becquerel des radioaktiven Edelgases in einem Kubikmeter Raumluft (Bq/m^3) zu einer nachweisbaren Erhöhung des Lungenkrebsrisikos kommt. Etwa 9 Prozent aller Lungenkrebsfälle sind demnach auf Radon in der Raumluft zurückzuführen. Radon ist damit gleich nach dem Rauchen die zweithäufigste Ursache für Lungenkrebs. Das Bundesumweltministerium (BMU) arbeitet deshalb jetzt an einem Entwurf für ein Radonschutzgesetz mit einem Zielwert von $100 \text{ Bq}/\text{m}^3$ Raumluft. Zudem wurde für dieses Jahr, 2005, ein europaweiter Radontag angekündigt, dessen Botschaft lauten soll: „Radon ist ein ernsthaftes Gesundheitsproblem“. Strahlentelex hatte bereits ausführlich berichtet.

Das alles ist den Betreibern sogenannter Radon-Heilbäder, die ihren Ruf einer besonderen therapeutischen Wirkung, insbesondere bei chronisch rheumatischen Erkrankungen, pflegen, ebenso wie den Verfechtern der These einer wohltuenden Wirksamkeit kleinerer Strahlendosen (Hormesis) offenbar zuviel. Ihren Patienten werde von den Krankenkassen die Übernahme der Kosten für eine schmerzlindernde Radonbehandlung mit der Begründung verweigert, die Wirksamkeit dieser Behandlung sei nicht erwiesen und das strahlenbedingte Risiko nicht zu rechtfertigen, beklagt der Verein Radiz Schlema e.V.. Dieser war 1991 als „Radon-Dokumentations- und Informations-Zentrum“ vor allem auf Initiative von Professor Dr. Karl Aurand, ehemals Leiter des Berliner Instituts für Wasser-, Boden- und Lufthygiene (WaBoLu) im einstigen Bundesgesundheitsamt, und von Bürgermeister Konrad Barth in Schlema gegründet worden.

Bis 1946 hatte Oberschlema

bei Schneeberg im Erzgebirge „das stärkste Radiumbad der Welt“ besessen, bis die Quellen mit dem Absenken des Grundwasserspiegels im Rahmen des Uranabbaus nach dem Zweiten Weltkrieg versiegt und praktisch das gesamte Gebirge in eine Landschaft aus Uran-Abraumhalden umgestaltet wurde. Bürgermeister Barth trauerte nach der Wiedervereinigung den alten Zeiten nach, in denen illustre Gäste, unter anderem mit Kurswagen aus Paris, seinen Ort beehrten. Einen „neuen Lebensfrühling“ für „Herz, Gefäße, Rheuma, Gicht, Nerven, Zucker, Frauen“ hatte das Radonbad Oberschlema einst versprochen. „Schlema beweist: Wunder sind möglich!“ heißt es heute in einer Informationsbroschüre: „In nur 10 Jahren nach der Wende entstand ein neues Kur- und Heilbad mit Erholungspark auf dem Territorium des durch den Uranerzbergbau zerstörten ehemaligen Oberschlemaer Kurviertels“. 1998 konnte Bürgermeister Barth die Eröffnung des neuen Schlemaer „Kur- und Gesundheitsbades ACTINON = aktive Vitalisierung von Körper und Geist durch die befördernde Wirkung des Edelgases Radon“ feiern – zwar nicht mehr mit natürlichem Radon-Quellwasser, dafür mit einem in der Badewanne künstlich hergestellten Gemisch.

Zum 8. März 2005 hatte nun der Verein Radiz Schlema e.V. zu einer Pressekonferenz nach Berlin eingeladen, um „6 namhafte, international renommierte Wissenschaftler“ ihre Bewertung von mehreren früher durchgeführten Studien vorstellen zu lassen [1]. Das taten die Herren Prof. Dr. med. Peter Deetjen, früherer Vorstand des Instituts für Physiologie und Balneologie der Universität Innsbruck, Prof. Dr. med. Albrecht Falkenbach, ärztlicher Leiter der Sonderkrankenanstalt Rehabilitationszentrum Bad Ischl,

Prof. Dr. phil. nat. Dietrich Harder, früherer Direktor des Instituts für Medizinische Physik und Biophysik der Universität Göttingen, Sanitätsrat Dr. med. Hans Jöckel, leitender Arzt des Radonstollens Bad Kreuznach, Prof. Dr. phil. nat. Alexander Kaul, früherer Präsident des Bundesamtes für Strahlenschutz, und Prof. Dr. phil. Henning von Philipsborn, Physiker an der Universität Regensburg.

In Schlema, Bad Steben, Bad Brambach, Sibyllenbad, Bad Kreuznach und Bad Hofgastein waren in den Jahren 1999 und 2000 Probanden mit Halswirbelsyndrom, degenerativen Wirbelsäulen- und Gelenkbeschwerden, rheumatoider Arthritis, chronischer Polyarthrit und Morbus Bechterew untersucht worden, in drei Fällen mit Radon-Wannenbädern auch als prospektive, placebokontrollierte Doppelblindstudien.

Deetjen betonte als besonderes Ergebnis dieser Studien, daß die Wirksamkeit der Radon-Anwendung in Form anhaltender Schmerzlinderung und verminderten Verbrauchs von Schmerzmitteln im Vergleich zu den Kontrollen ohne Radonzusatz „über viele Monate nach Therapieende signifikant erhalten“ geblieben sei. Harder glaubt auch, wie er sagt, „verstanden zu haben, weshalb das Radon hilft“: der biologische Wirkungsmechanismus bestehe in einer „Umstimmung der zellulären Immunantwort“ durch niedrige Dosen von Alphastrahlung.*

* Bei Autoimmunerkrankungen wie der rheumatoiden Arthritis, so Harder, werden Gelenke und Skelett von körpereigenen Immunzellen angegriffen. Den Ausgangspunkt molekularer und zellulärer Reaktionswege der Schmerzlinderung und Entzündungshemmung durch Radonbäder oder Radonheilstollenbehandlung bilde die Energiedeposition von Alphateilchen des Radon-222 und seiner Folgeprodukte Polonium-218 und -214 in

Kaul kalkuliert für die Patienten pro Kuranwendung eine Strahlenbelastung von maximal $0,5 \text{ Millisievert (mSv)}$ in der Badewanne und bis 2 Millisievert bei der Thermal-Inhalationskur in Badgastein und hält das im Vergleich zur Gefährlichkeit von Medikamentengaben, speziell von nichtsteroidalen Antirheumatika, für „vernachlässigbar“. Bei den Antirheuma-Medikamenten bestehe sogar die konkrete Gefahr tödlicher Komplikationen. Allein in Deutschland sei „mit $1100 - 2200$ solcher Fälle pro Jahr zu rechnen“. Dagegen handele es sich „bei den strahlenbe-

dem Teil der Zellen der Epidermis oder des Lungenepithels. Dank hoher biologischer Wirksamkeit der dicht ionisierenden Alphateilchen im Bereich ihrer geringen Flugbahn erführen kleine, vereinzelte Gruppen von Haut- oder Lungenepithelzellen den programmierten Zelltod (Apoptose), bei der auf der Außenfläche der Zellwände das Signalmolekül Phosphatidylserin erscheine. Würden antigenpräsentierende Zellen der Haut (Langerhans-Zellen) oder des Lungenepithels beim Verschlucken der apoptotischen Zellen dieses Signalmolekül erkennen, so veranlasse ihr genetischer Apparat die Freisetzung entzündungshemmender Botenstoffe, zum Beispiel des Transforming-growth-Faktor (TGF) β . In den regionalen Lymphknoten bewirke dies eine Reduktion der zellulären Immunantwort und die Hemmung der Einwanderung von Lymphozyten aus den Blutgefäßen in die entzündeten Gewebe. Dieses vor allem bei Ultraviolett-B-Exposition und bei der Entzündungstherapie mit Röntgenstrahlung erkannte Wirkungsprinzip werde auch bei Alphastrahlung zunehmend durch direkte Beobachtung der Zytokinproduktion und der Herunterregulierung der zellulären Immunantwort bestätigt. Die erhöhte biologische Wirksamkeit von Alphastrahlung im Vergleich zu Röntgenstrahlung sowie die Einbeziehung von Nachbarzellen durch den Bystander-Effekt würden das Zustandekommen dieser Wirkungen auch bei sehr geringen Dosen der Alphastrahlung erklären.

dingten Risiken des Radons nur um hypothetische, rechnerisch abgeschätzte unerwünschte Wirkungen“.

Frühere Abschätzungen verschiedener Autoren hatten allerdings nahegelegt, vier Radon-Kuraufenthalte mit dem lebenslangen Wohnen in Häusern mit einem Radongehalt von etwa 100 Bq/m³ gleichzusetzen [2]. Nach heutiger Erkenntnis bedeutet das, daß dann 5 anstatt 4 von 1.000 nichtrauchenden Kurbesuchern bis zu einem Alter von 75 Jahren mit tödlichen Folgen an Lungenkrebs erkranken würden [3].

Für das therapeutische Personal kalkuliert Kaul heute die jährliche effektive Dosis zwischen 0,2 und 15 Millisievert, je nach Therapieverfahren und Aufenthaltsdauer. Weil das unterhalb der festgelegten Grenzwerte für beruflich Strahlenexponierte liegt, sei das ebenfalls ungefährlich argumentiert er. Ja, wegen der zum Teil deutlichen Unterschreitung der Grenzwerte werde das Personal bei Wannenbädern von der zuständigen Behörde sogar häufig aus der individuellen Strahlenschutzüberwachung entlassen.

Untersuchungen zur tatsächlichen Erkrankungshäufigkeit des Personals in Radonbädern wollte Kaul dagegen nicht kennen. Und auch Deetjen wußte dazu keine qualifizierte Antwort. Mit der Bemerkung, da sei vielleicht „ein Lokführer gewesen und der war Raucher“, bewirkte er im Publikum nur ein kurzes Auflachen. Bereits 1982, also zu Kauls noch durchaus aktiver Zeit, hatte etwa Egon Pohl, Ordinarius der Abteilung für Biophysik am Institut für Allgemeine Biologie, Biochemie und Biophysik der Universität Salzburg, konstatiert, die in den „Heilstollen“ von Badgastein einfahrenden Bergleute müßten damit rechnen, daß nach 20 Jahren Arbeit mehr als jeder Dritte von ihnen an Lungenkrebs erkrankt sein

würde. Und tatsächlich hatten dort 1982 bereits 3 von 10 Bergleuten Lungenkrebs [4].

Bereits gegen Ende der 1970er Jahre waren auch eingehende Chromosomenuntersuchungen an Personengruppen mit unterschiedlicher Belastung im Raum Badgastein durchgeführt worden. Diese Studien umfaßten sowohl Personen der allgemeinen Bevölkerung von Badgastein, als auch Berufsgruppen, die sich jährlich längerfristig in der Luft mit hoher Radonkonzentration aufhalten. Als Ergebnis dieser Chromosomenuntersuchungen wurde festgestellt, daß auch bereits bei sehr niedrigen Strahlendosen die Zahl der Chromosomenaberrationen erhöht war (Pohl-Rühling und Fischer 1979). Eingehende Untersuchungen der jährlichen Dosisbelastung wurden von Uzunov et al. (1981) durchgeführt. Die Abschätzungen ergaben beim Personal in den Badeanstalten eine jährliche Äquivalentdosis von 8 bis 300 mSv. [5]

Für Kinder, die dort langfristig in Sanatorien betreut werden, wurde eine jährliche Dosis von 4 mSv ermittelt. Zum Abschluß ihrer Untersuchungen trafen Uzunov et al. (1981) folgende Feststellung: „Die in hohem Maße positiven Effekte der Patientenbehandlung in Heilbädern, wie sie von den Badeärzten dargestellt werden, werden durch uns nicht in Frage gestellt. Allerdings erscheint zweifelhaft, ob Radon eine notwendige und gerechtfertigte Komponente darstellt. Betrachtet man die weltweiten Versuche, die absichtliche Bestrahlung des Menschen durch ionisierende Strahlung zu reduzieren, so erscheint es als ein offensichtlicher Anachronismus, beträchtliche Bevölkerungsgruppen, in erheblichem Umfang sogar unkontrolliert, einem der stärksten Karzinogene, die man kennt, auszusetzen, d. h. den Alphastrahlen aussendenden Produkten des Radonzerfalls in der Luft.“ [5]

Im Herbst 1987 schließlich bezog auch die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) Stellung zu „der weitverbreiteten Praxis der absichtlichen Belastung von Personen durch Radon in Heilbädern oder Sanatorien“ und empfahl eine Begrenzung der Strahlendosis, da die Strahlenbelastung eindeutig kontrollierbar sei. Radonanwendungen, die als Teil einer medizinischen Behandlung gelten könnten, sollten ausschließlich stattfinden, wenn die nationalen Behörden und die einzelnen Ärzte überzeugt seien, daß die Behandlung einen positiven Nettonutzen für den Patienten habe und daß die Belastung auf Werte reduziert werde, die als ausreichend angesehen würden. Der Kommission lägen jedoch auch Berichte vor, denen zufolge Radonbelastungen ausschließlich zum Zweck der Erholung vorgenommen würden. Sie erinnere solche Personen daran, daß solche Handlungsweisen ein erhöhtes Risiko für Lungenkrebs zur Folge hätten (ICRP Como 1987). [5] **Th.D.**

Strahlenschutz

Radonschutzgesetz im Entwurf vorgelegt

Den angekündigten Entwurf eines Gesetzes „zum Schutz vor Radon beim Aufenthalt in Gebäuden (Radonschutzgesetz)“ nebst Begründung hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) am 22. März 2005 per E-Mail zur Kenntnisnahme an Verbände und Fachkreise gesandt und gebeten, bis zum 14. April 2005 Stellung zu nehmen. Das Gesetz soll im Sinne des vorbeugenden Gesundheitsschutzes dem Ziel dienen, „auf Dauer die Radonaktivitätskonzentration in Aufenthaltsräumen durch Einführung ei-

1. P. Deetjen, A. Falkenbach, D. Harder, H. Jöckel, A. Kaul, H. v. Philipsborn: Radon als Heilmittel; Therapeutische Wirksamkeit, biologischer Wirkungsmechanismus und vergleichende Risikobewertung. Radiz Schlemma e.V. (Hrsg.), Verlag Dr. Kovac Hamburg 2005.
2. Harry Dresel: Radonkuren - ein biopositiver Nutzen für die Menschheit? Katalyse-Institut für angewandte Umweltforschung, Köln 1990; vergl. Strahlentelex 96-97/1991, S. 4-6.
3. Sarah Darby et al.: Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *BMJ* 2005; 330; 223-228; vergl. Strahlentelex 436-437/2005, S. 3-4.
4. Egon Pohl: Strahlenexposition und Strahlenrisiko durch den Gehalt der Luft an natürlichen Radionukliden; in O. Messerschmidt et al. (Hrsg.): Zur Problematik der Wirkung kleiner Strahlendosen, Strahlenschutz in Forschung und Praxis Band XXIII, S. 13-24, Georg Thieme Verlag Stuttgart 1982.
5. hier zitiert nach E. Lengfelder: Strahlenwirkung - Strahlenrisiko: Daten, Bewertung und Folgerungen aus ärztlicher Sicht. 2. Auflage, ecomed Landsberg/Lech 1990, ISBN 3-609-63260-7, S. 77-79. ●

nes Zielwertes von 100 Bq/m³ Innenraumluft für die Planung und Errichtung von Neubauten und für wesentliche Änderungen von bestehenden Gebäuden zu begrenzen“, heißt es dazu. „Aufenthaltsräume“ sind dem Gesetzentwurf zufolge „Räume, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.“ Auf das sonst oft gebräuchliche Instrument eines in jedem Einzelfall zwingend einzuhaltenden Grenzwertes wird dabei verzichtet. Der Gesetzentwurf enthält vielmehr eine Vermutungsregel, wonach in Gebieten, für die in