

**Auszug aus der
wissenschaftlichen Bewertung**

Radon als Heilmittel

-

**Therapeutische Wirksamkeit,
biologischer Wirkungsmechanismus
und vergleichende Risikobewertung**

**Peter Deetjen
Albrecht Falkenbach
Dietrich Harder
Hans Jöckel
Alexander Kaul
Henning von Philipsborn**

Inhalt

	<u>Seite</u>
Einführung	3 - 4
Ziel der Studie	5
Kurzfassung der Ergebnisse	5 - 6
Zusammenfassung der Ergebnisse	6 - 9
Angaben zu den Autoren	10
Aufstellung aller RADIZ-Informationshefte	11 - 12
RADIZ-Sonderausgaben	12

Einführung

RADIZ Schlema e. V. hat sich die Aufgabe gestellt, einschlägige Informationen über das Edelgas RADON und seine Rolle als Bestandteil der natürlichen und zivilisatorischen Umwelt zu sammeln, wissenschaftlich aufzuarbeiten und einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

In wissenschaftlichen Arbeitstagungen – Workshops, Kolloquien, Seminaren und Vortragsveranstaltungen – werden Themen der gesundheitlichen Wirkungen von Radon und seinen Zerfallsprodukten aus natürlichen Quellen und als Heilmittel diskutiert. Ein Schwerpunkt im Rahmen dieser Thematik ist die wissenschaftliche Untersuchung der Wirkungen niedriger Strahlendosen durch Radon und seine Zerfallsprodukte sowohl hinsichtlich des strahlenbedingten Risikos und damit als Aufgabe des Strahlenschutzes als auch hinsichtlich der therapeutischen Anwendung von Radon als Heilmittel bei Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises.

Unterstützt wird die Arbeit von RADIZ und interessierten Gästen des Dokumentations- und Informationszentrums durch eine umfangreiche Bibliothek in den Büroräumen im Karl-Aurand-Haus in Schlema mit deutscher, russischer und englisch-sprachiger Literatur rund um das Thema Radon.

Im Rahmen dieser Aufgaben von RADIZ wurde im vergangenen Jahr eine wissenschaftliche Bewertung initiiert, die zum Ziel hat, die Heilwirkung von Radon und seinen Zerfallsprodukten bei der Therapie des Morbus Bechterew, anderer Wirbelsäulen Erkrankungen und degenerativen Erkrankungen von Gelenken sowie von rheumatoiden Prozessen an Muskeln, Sehnen und Gelenken in kontrollierten klinischen Studien zu untersuchen, die molekularen und zellulären Wirkungsmechanismen zu studieren sowie die strahlenbedingten und medikamentösen Risiken zu quantifizieren und miteinander zu vergleichen.

Für die Studie konnten 6 namhafte, international renommierte Wissenschaftler - Physiologen, Internisten, Balneologen, Biophysiker und Strahlenschutzphysiker – gewonnen werden. Sie verfügen über langjährige wissenschaftliche Erfahrungen auf den Gebieten Physiologie und Klinik der Radon-Balneotherapie, Beurteilung von strahlenbedingten biologischen Wirkungsmechanismen und Risiken, Arzneimittelrisiken sowie anti-inflammatorische Wirkungsmechanismen von ionisierender Strahlung niedriger Dosis.

Anstoß für diese Stellungnahme war ein dem Verein RADIZ Schlema e. V. vorliegender Schriftverkehr von Patienten mit ihrer Krankenversicherung. Darin wurde ihnen die Übernahme der Kosten der für sie wichtigen und schmerzlindernden Radonbehandlung mit der Begründung verweigert, die Wirksamkeit dieser Behandlung sei nicht erwiesen und das strahlenbedingte Risiko sei nicht zu rechtfertigen.

Die von den Wissenschaftlern vorgelegte Studie zur Radon-Therapie wurde für Ärzte und gleichermaßen zur Information für Mitarbeiter von Krankenkassen, für politische Entscheidungsträger und Journalisten erstellt. Deshalb sind die wichtigsten Ergebnisse der Studie dem wissenschaftlichen Teil der Publikation in Form von 12 zusammenfassenden allgemein verständlichen Aussagen zur Radon-Therapie vorangestellt. Die verwendeten radiologischen Größen und Einheiten, Begriffe der Immunologie und der Strahlenbiologie sowie die wissenschaftlichen Quellenangaben sind in einem ausführlichen Anhang enthalten.

RADIZ möchte mit dem folgenden Auszug aus der wissenschaftlichen Bewertung auf die beim Verlag Dr. Kovač in Hamburg publizierte Arbeit aufmerksam machen. Interessierte können diese 111-seitige Broschüre über unseren Verein oder den Buchhandel unter der ISBN 3-8300-1768-5 beziehen.

Dipl.-Phys. Heinz-Günter Kraus
Verein RADIZ Schlema e. V.

Ziel der wissenschaftlichen Untersuchung und Zusammenfassung der Ergebnisse

Ziel der wissenschaftlichen Untersuchung

Ziel der hier vorgelegten Untersuchung ist die wissenschaftliche Bewertung der Radon-Balneologie unter folgenden Aspekten:

1. Kontrollierte klinische Studien zur therapeutischen Wirksamkeit der Anwendung von Radon bei Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises,
2. Molekularer und zellulärer Mechanismus der therapeutischen Wirkung niedrig dosierter Alpha-Strahlung des Radons und seiner Zerfallsprodukte,
3. Strahlenbedingtes Risiko der Radon-Balneotherapie für Patienten und Personal,
4. Vergleich des strahlenbedingten mit dem medikamentösen Risiko bei Anwendung nichtsteroidaler Antirheumatika.

Kurzfassung der Ergebnisse

Kontrollierte klinische Studien, soweit möglich als prospektiv randomisierte, placebo-kontrollierte Doppelblindstudien durchgeführt, zeigten, dass die Wirksamkeit der Radon-Therapie in Form anhaltender Schmerzlinderung und verminderten Medikamentenverbrauchs im Vergleich zu Kontrollen über viele Monate nach Therapieende signifikant erhalten blieb. Als molekularer und zellulärer Mechanismus des nachhaltigen Therapieerfolges lässt sich die Herunterregulierung der zellulären Immunantwort als Folge der Zell-Apoptose durch geringe Alphateilchen-Dosen und der anschließenden Freisetzung entzündungshemmender Botenstoffe erkennen. Den unerwünschten

Wirkungen durch nichtsteroidale Antirheumatika bei medikamentöser Behandlung steht die aus der Sicht des Strahlenschutzes nebenwirkungsfreie Radon-Anwendung mit Strahlendosen unterhalb der mittleren jährlichen natürlichen Strahlenexposition und innerhalb deren Variationsbreite gegenüber.

Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Es liegen Ergebnisse von 5 kontrollierten klinischen Studien zur Wirksamkeit der Radon-Therapie bei der Behandlung von degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen, rheumatoider Arthritis bzw. ankylosierender Spondylitis (Morbus Bechterew) vor. 3 Studien mit Radon-Thermal-Wannenbädern wurden als prospektive, randomisierte, placebo-kontrollierte Doppelblindstudien durchgeführt; bei den beiden Studien im Radon-Thermalstollen dienten abgesehen von der Radonanwendung sonst gleichbehandelte Gruppen als Kontrollen. Zielparameter der Studien waren Druckschmerzschwellen, Schmerzintensität, funktionelle Einschränkung und Medikamentenverbrauch. Alle Studien ergaben einen signifikanten Therapieerfolg über viele Monate nach Therapieende.

2. Eine Metaanalyse des Einflusses von Radon auf die Schmerzparameter bei den gepoolten Daten von 378 Patienten ergab unmittelbar nach der Behandlungsphase keinen signifikanten Unterschied zwischen Radon-Therapie- und Kontrollgruppen. In der Folgezeit war jedoch nach 3 Monaten ($p = 0,02$) und 6 Monaten ($p = 0,002$) das Schmerzausmaß bei den mit Radon behandelten Patienten signifikant geringer.

3. Nicht-radonbedingte Gegenindikationen von Radon-Thermalkuren ergeben sich in erster Linie durch die Wärmeeinwirkung bei Thermalbädern oder Thermalstollenbehandlung von Patienten mit Herzkreislaufproblemen.

4. Wegen strahlenbedingter Reizwirkungen im zellulären und subzellulären Bereich sollten bei Patienten mit akuten Entzündungen, ausgenommen akute Schübe eines Morbus Bechterew, keine Radon-Anwendungen erfolgen. Obwohl bei allen radon-balneotherapeutischen

Kuren die Strahlenexposition deutlich unter der mittleren jährlichen natürlichen Strahlendosis von 2,4 mSv liegt (siehe Punkt 7), sollte die Radon-Therapie bei Kindern und Jugendlichen wegen ihrer höheren Strahlenempfindlichkeit nur dann angewendet werden, wenn das mögliche gesundheitliche Risiko einer medikamentösen Therapie größer ist als das hypothetische strahlenbedingte Risiko.

5. Therapeutisch wirksames Agens der Schmerzbehandlung chronischer Entzündungen mit Radon ist die Alphastrahlung des Radons und seiner kurzlebigen Folgeprodukte. Bei Badekuren mit radonhaltigem Thermalwasser, ebenso bei Thermalstollenbehandlungen und Radongasbädern, findet eine Deposition von Radonfolgeprodukten auf der Epidermis statt. Außerdem wird Radon durch Diffusion über die Haut in den Blutkreislauf aufgenommen und nach vorübergehender Retention in den durchbluteten Geweben über die Lunge ausgeschieden. Bei Thermalstollenbehandlungen und Radongasbädern wird Radon auch über die Atemwege aufgenommen. Die Dosis in der Epidermis bei beispielsweise 10 Wannenbädern von je 20 Minuten Dauer und einer Radonkonzentration von 1600 Bq/L im Thermalwasser wird auf ca. 2 mGy geschätzt. Die entsprechende Anzahl der in die Epidermis eindringenden Alphateilchen beträgt etwa 80 pro mm². An der Primärreaktion der Alphastrahlung mit dem Gewebe ist daher nur ein sehr kleiner Bruchteil aller Zellen, diese allerdings aufgrund der hohen linearen Energieübertragung der Alphateilchen mit starken zellulären Reaktionen, beteiligt.

6. Die durch Radonbehandlung erreichte Schmerzlinderung bei chronischen Entzündungen beruht nach den bisher gewonnenen Erkenntnissen auf einer Herunterregulierung der zellulären Immunantwort in den entzündeten Geweben. Experimentelle Ergebnisse und physiologische Beobachtungen weisen auf einen molekularen und zellulären Reaktionsweg hin, der bei der Apoptose, dem programmierten Zelltod einzelner Hautzellen oder Zellen des Lungengewebes, beginnt und über anti-inflammatorische Zytokinsignale, dendritische Zellen und T-Helferzellen zu einer Reduktion der entzündlichen Makrophagen- und Neutrophilenaktivitäten sowie der Leukozytenmigration führt. Dieses vor allem bei Ultraviolett-B-Exposition und bei der Entzündungstherapie mit Röntgenstrahlung erkannte Wirkungsprinzip wird 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“ erklären das Zustandekommen dieser Wirkungen auch bei sehr geringen Dosen der Alphastrahlung.

7. Die effektive Dosis des *Patienten* einer radon-balneotherapeutischen Kur - Luftbäder und Radon-Thermalbadunstabäder, Wannebäder, Inhalationstherapie im Stollen bzw. Thermalstollen - liegt mit 0,05 bis maximal 2 mSv deutlich unter dem Wert der mittleren jährlichen natürlichen Strahlendosis von 2,4 mSv (Variationsbereich: 1 –10 mSv).

8. Das hypothetische, konservativ rechnerisch abgeschätzte Lungenkrebsrisiko des *Patienten* als Folge der Inhalation von ^{222}Rn und seiner Zerfallsprodukte im Laufe einer Kur im Thermalstollen von Bad Gastein liegt mehr als 2 Größenordnungen unter dem spontanen Lungenkrebsrisiko, und zwar bei 0,01 % gegenüber im Mittel 4 % in unserer Bevölkerung. Bei dieser Abschätzung wird unter dem Vorsorgeaspekt des Strahlenschutzes angenommen, dass auch im Bereich der sehr niedrigen Dosen und Dosisleistungen der natürlichen Strahlenexposition eine lineare Beziehung ohne Schwellenwert zwischen biologischem Effekt - Lungenkrebs - und Dosis gilt, d.h., dass biologische Anpassungsmechanismen nicht berücksichtigt werden.

9. Die jährliche effektive Dosis des *Personals* liegt abhängig von dem Therapieverfahren und der Aufenthaltsdauer - Badekur, Inhalationskur - zwischen 0,2 und 15 mSv. Sie überschreitet daher nur im ungünstigsten Fall die Obergrenze der Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenexposition von 1-10 mSv. Die national durch die Strahlenschutzverordnung und international durch die Empfehlungen der International Commission on Radiological Protection ICRP und die Grundnormen der Europäischen Union festgelegten Grenzwerte für beruflich Strahlenexponierte von 20 mSv pro Jahr, entsprechend 100 mSv in 5 Jahren, werden zum Teil deutlich unterschritten. Wegen dieser Unterschreitung der Grenzwerte für beruflich Strahlenexponierte wird das Personal bei Wannebädern von der nach Landesrecht zuständigen Behörde häufig aus der individuellen Strahlenschutzüberwachung ausgenommen.

10. Der Gebrauch von nichtsteroidalen Antirheumatika (NSAR) ist weit verbreitet. Für das Jahr 1998 ist in Deutschland von einer Abgabe von über 800 Millionen Tagesdosen an NSAR durch den pharmazeutischen Groß- und Einzelhandel (Apotheken) auszugehen. Im Durchschnitt wird bei etwa jedem vierten Hausarztkontakt ein NSAR verordnet. Der erwünschten schmerzstillenden und entzündungshemmenden Wirkung dieser Medikamente steht die relativ große Gefahr unerwünschter Arzneimittelwirkungen (UAW) gegenüber.

11. Ganz überwiegend spielen sich die unerwünschten Wirkungen der NSAR an Magen und Darm ab. Sie reichen von oberflächlichen Schleimhautläsionen über blutende Ulcera (Magen- oder Zwölffingerdarmgeschwüre) bis hin zur Perforation (Magendurchbruch). Gastroskopische Untersuchungen haben gezeigt, dass über 70 % der mit NSAR behandelten Patienten Magenschleimhautveränderungen aufweisen. Studien haben in den vergangenen Jahren gezeigt, dass 10 – 20 % der schweren Komplikationen therapeutisch nicht zu beherrschen sind und tödlich enden. Die Gefahr einer tödlichen Komplikation wächst mit zunehmendem Alter des Patienten. Für Deutschland ist mit 1100 – 2200 solcher Fälle pro Jahr zu rechnen.

12. Im Vergleich zu den *beobachteten* unerwünschten Wirkungen der NSAR handelt es sich bei den strahlenbedingten Risiken des Radons nur um *hypothetische, rechnerisch abgeschätzte* unerwünschte Wirkungen, die um mindestens 2 Größenordnungen unter den spontanen Risiken liegen. Sie sind deshalb als vernachlässigbar anzusehen.

Angaben zu den Autoren

Prof. Dr. med. Peter Deetjen, Innsbruck:

Emeritierter Vorstand des Institutes für Physiologie und Balneologie der Universität Innsbruck, langjähriges Mitglied des Obersten Sanitätsrates der Republik Österreich, langjähriger Vorsitzender der Balneologischen Kommission im Gesundheitsministerium, Leiter des Forschungsinstitutes Gastein.

Prof. Dr. med. Albrecht Falkenbach, Bad Ischl:

Ärztlicher Leiter der Sonderkrankenanstalt Rehabilitationszentrum Bad Ischl der Pensionsversicherung, Internist, Rheumatologe und Facharzt für Physikalische Medizin und Rehabilitation, langjähriger ärztlicher Leiter der Krankenanstalt Gasteiner Heilstollen in Bad Gastein-Böckstein.

Prof. Dr. phil. nat. Dietrich Harder, Göttingen:

Emeritierter Direktor des Instituts für Medizinische Physik und Biophysik der Universität Göttingen, langjähriges Mitglied und früherer Vorsitzender der deutschen Strahlenschutzkommission SSK, langjähriges Mitglied der International Commission on Radiation Units and Measurements ICRU und der Gesellschaft für Biologische Strahlenforschung.

Sanitätsrat Dr. med. Hans Jöckel, Bad Kreuznach:

Niedergelassener Facharzt für Innere Medizin, Schwerpunkt Rheumatologie, Zusatzbezeichnung Balneologie und Medizinische Klimatologie; leitender Arzt des Radonstollens Bad Kreuznach.

Prof. Dr. phil. nat. Alexander Kaul, Braunschweig:

Präsident i. R. des Bundesamtes für Strahlenschutz, langjähriges Mitglied und früherer Vorsitzender der deutschen Strahlenschutzkommission SSK, des wissenschaftlichen Komitees der Vereinten Nationen über die Wirkungen der atomaren Strahlung UNSCEAR sowie langjähriges Mitglied bzw. Vorsitzender eines Komitees der International Commission on Radiological Protection ICRP und ehemaliger Präsident der International Organization for Medical Physics.

Prof. Dr. phil. Henning von Philipsborn, Regensburg:

Seit 1971 Professor für Physik und Kristallographie an der Universität Regensburg. Seit 1981 Forschung und Lehre zur natürlichen Radioaktivität, seit 1986 Radiometrische Seminare Theuern (bisher 39), seit 1990 Messungen von Radon in Sibyllenbad und anderen Orten, Entwicklung neuer Messmethoden für Radon in Luft, Wasser und aus Feststoffen.

Aufstellung aller RADIZ-Informationshefte

- 1/92 Radon - Alte und neue Einheiten für Aktivität und Strahlenexposition
- 2/93 Boris Rajewsky zum 100. Geburtstag
- 3/94 Alexander Kaul zum 60. Geburtstag
- 4/94 Werner Schüttmann zum 80. Geburtstag
- 5/95 Über das Für und Wider bei der Radontherapie rheumatischer Krankheiten unter historischer Sicht, Studie von Werner Schüttmann
- 6/94 Biophysikalische Untersuchungen zum Problem der Radon-Inkorporation Alfred Schraub, 1958 (Nachdruck der Habilitationsschrift)
- 7/95 Wie man mit dem Radonproblem in Wohnungen umgehen soll W. Schüttmann, 1994
- 8/95 Eine „besondere“ RADIZ-Dokumentation - Gruß zum Jahreswechsel
- 9/96 Außenstelle Oberschlema des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Biophysik Frankfurt/M. April 1945 - August 1946, Zeugenbericht, Inge Meutzner
- 10/96 Gesprächsrunde ehemaliger Wismut-Angehöriger mit Wissenschaftlern und Vertretern des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften
- 11/96 Dr. Adolf Krebs (1902 - 1977)
Leiter der Außenstelle des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Biophysik Frankfurt/M.
- 12/96 Dozent Dr. Sergej Valentinowitsch Andrejew
- 13/96 100 Jahre Becquerel - 100 Jahre Strahlenforschung
Überarbeitete Niederschrift eines Rundfunkinterviews beim Deutschland Radio Berlin vom 14.07.1996, Martin Irion (Redaktion) - Prof. Dr. Werner Schüttmann, Berlin
- 14/96 22 Antworten auf Fragen zum Thema Radon
Prof. Dr. Werner Schüttmann, 1996
- 15/96 6 Jahre RADIZ -Vereinsgeschichte und nächste Ziele
Martin Ebert, 1997
- 16/98 Uranbergbau im Erzgebirge und Kalter Krieg
RADIZ-Workshop vom 10./11. Oktober 1997 in Schlema
- 17/00 Radon in der Medizin – Informationen zu Radonkuren
in Kurbädern der Mitglieder der ARGE „Europäische Radonheilbäder“
- 18/00 Radon in Wohnungen - 3 Beiträge von Dr. Wolfgang Horn
- 19/01 10 Jahre RADIZ 1991 – 2001 - Festschrift von Martin Ebert
- 20/01 3. Biophysikalische Arbeitstagung vom 07. bis 09. September 2001
„Medizinische und biologische Wirkungen der Radonbalneologie und niedriger Strahlendosen – Rückblick und Ausblick“ – Zusammenfassung

- 21/02 Podiumsgespräch: Lebenselixier Radon?! - Informationsveranstaltung zu den Ergebnissen der 3. Biophysikalischen Arbeitstagung 2001
- 22/03 Heilmittel Radon in Kurbädern von Erich Sauer
allgemein verständliche, objektive Zusammenfassung
- 23/04 Radon – Verschiedene Einheiten für den Gehalt in Luft und Wasser sowie für die Strahlenexposition – Aktuelle Daten von Dipl.-Phys. Horst Rühle
- 24/04 „Radon als Heilmittel – Medizinisch-biologische Wirkungsmechanismen und vergleichende Risikobewertung“ (Stand Aug. 2004)
Einführung und Auszug aus der wissenschaftlichen Bewertung zur Radontherapie von Prof. Dr. P. Deetjen, Prof. Dr. A. Falkenbach, Prof. Dr. D. Harder, SR Dr. H. Jöckel, Prof. Dr. A. Kaul, Prof. Dr. H. v. Philipsborn

RADIZ-Sonderausgaben

Oktober 1993

Tagungsband zum Kolloquium 4.-6. Oktober 1993 anlässlich des 100. Geburtstages von Prof. Dr. Boris Rajewsky

„Nutzung und Risiko bei der Einwirkung kleiner Dosen ionisierender Strahlung“ Bestandsaufnahme und deren Auswertung im Auftrag des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landesentwicklung

September 1999

Sonderheft/Gratulationsschrift zum

85. Geburtstag von Prof. Dr. Werner Schüttmann, Berlin

einem Mitgliedes des wissenschaftlichen Beirates von RADIZ Schlema e. V

November 1999

Zusammenfassung des Arbeitsgesprächs in Schlema vom 15.10.1999

„Risikoakzeptanz und natürliche Strahlenexposition durch Radon in Wohnungen“ Berichterstatte Dr. Wolf Kirchner, Berlin

Juni 2000

Sonderheft/Gratulationsschrift zum

70. Geburtstag von Sanitätsrat Dr. Hans Jöckel, Bad Kreuznach

einem Mitgliedes des wissenschaftlichen Beirates von RADIZ Schlema e. V

Juli 2002

Tagungsband zur 3. Biophysikalischen Arbeitstagung 2001 in Schlema

„Medizinische und biologische Wirkungen der Radonbalneologie und niedriger Strahlendosen – Rückblick und Ausblick“

Neuerscheinung im Januar 2005

„Radon als Heilmittel – Therapeutische Wirksamkeit, biologischer Wirkungsmechanismus und vergleichende Risikobewertung“ wissenschaftliche Bewertung zur Radontherapie von Prof. Dr. P. Deetjen, Prof. Dr. A. Falkenbach, Prof. Dr. D. Harder, SR Dr. H. Jöckel, Prof. Dr. A. Kaul, Prof. Dr. H. v. Philipsborn

Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Genehmigung des
Herausgebers:

RADIZ SCHLEMA e. V.
Radon - Dokumentations- und Informationszentrum Schlema e. V.

in D - 08301 Bad Schlema, Prof.- Dr.-Boris-Rajewsky-Straße 4

Telefon/Fax: 03772 / 22 9 26

Internet: www.radiz.de

E-Mail: RadizeV@t-online.de

ISSN 1610 - 8531