

# FORSCHUNGSINSTITUT GASTEIN



Evidenzbasierte Kur-, Reha-  
und Grundlagenforschung im  
Kontext des Kurmittels Radon

2. Auflage



**PARACELSUS**  
MEDIZINISCHE  
UNIVERSITÄT

## IMPRESSUM

Herausgeber: Paracelsus Medizinische Privatuniversität Salzburg

Für den Inhalt verantwortlich: Forschungsinstitut Gastein

2. Auflage

Grafische Gestaltung: Barbara Nowak | kleinod\* Grafik-Design

Kontakt für weitere Informationen:

Forschungsinstitut Gastein, Strubergasse 22, 5020 Salzburg, Austria

Tel.: +43 662 2420-80510, E-Mail: [forschung-gastein@pmu.ac.at](mailto:forschung-gastein@pmu.ac.at), [www.pmu.ac.at/forschungsinstitutgastein.html](http://www.pmu.ac.at/forschungsinstitutgastein.html)

Fotos: yodiyim – iStockphoto (Cover); PMU (Seite 4); Wild + Team Fotoagentur, Max Steinbauer (Seite 5); Jakab Martin, PMU (Seite 6 & 7); Antje van der Zee-Neuen privat (Seite 7); Foto Atelier Wolkersdorfer (Seite 8); Max Steinbauer, Gasteiner Kur-, Reha und Heilstollen Betriebsges.m.b.H. (Seite 9); Foto Atelier Wolkersdorfer, Jakab Martin, PMU (Seite 10); Antje van der Zee-Neuen privat, Foto Atelier Wolkersdorfer (Seite 14); Gesundheitszentrum Bärenhof Gasteiner Kur- und Reha-GmbH, Foto Atelier Wolkersdorfer (Seite 15); Gasteiner Kur-, Reha und Heilstollen Betriebsges.m.b.H., Quirin Leppert, Max Steinbauer (Seite 16); Jakab Martin, PMU (Seite 17); PMU (Seite 18 & 19); yodiyim – iStockphoto (Seite 20); Dr. med. Gerhart Klein privat, Dr.<sup>in</sup> med. univ. Gudrun Lindt-Albrecht privat (Seite 22)

## INHALT

4	VORWORT
6	DAS FORSCHUNGSINSTITUT GASTEIN STELLT SICH VOR
8	RADONTHERAPIE ALLGEMEIN RADON-BALNEOTHERAPIE RADON-DUNSTBAD RADON-HEILSTOLLENTHERAPIE
10	RADONTHERAPIE-FORSCHUNG ALLGEMEIN AKTUELLE STUDIENLAGE
11	WISSENSCHAFTLICHE STUDIEN AM FORSCHUNGSINSTITUT GASTEIN RADON-REGISTERSTUDIE ERFAHRUNGEN AUS DEN EINSCHLIESSENDEN ZENTREN GRUNDLAGENFORSCHUNG ZUR RADONTHERAPIE STUDIE ZUR EFFEKTIVITÄT DER RADONBEHANDLUNG IM HEILSTOLLEN GASTEIN BEI ATOPISCHER DERMATITIS WIE KOMMT RADON IN DEN KÖRPER?
20	ANWENDUNGSGEBIETE DER RADONTHERAPIE
21	STATEMENTS UND MEINUNGEN AUS DER WISSENSCHAFT

## VORWORT



Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Sperl  
Rektor Paracelsus Medizinische Universität

Mit dem Forschungsinstitut Gastein (FOI) besteht im Land Salzburg seit seiner Gründung im Jahr 1936 eine historische und weit über die Grenzen hinaus bekannte und angesehene Wissenschaftseinrichtung, deren Aufgabe die Erforschung der ortsgebundenen Gasteiner Gesundheitsressourcen sowie deren Anwendung ist. Seit dem Jahr 2006 ist das FOI Teil der Paracelsus Medizinischen Universität (PMU). Es ist den Forscherinnen und Forschern des FOI gelungen, das Wissen um die Wirksamkeit und Wirkungsweise der Niedrig-Dosis-Radontherapie entscheidend voranzutreiben.

Es sind nicht nur Erkenntnisse in der Grundlagenforschung gewonnen worden, sondern es ist auch gelungen, eine Verknüpfung von klinischen Beobachtungen und Erfahrungswissen mit empirischer Wissenschaft einerseits und mit moderner medizinischer Forschung andererseits herzustellen. Für die besondere Gasteiner Radontherapie erscheint es mir wichtig, gewonnene Erkenntnisse systematisch zu erfassen und die empiri-

sche Forschung in diesem Feld voranzutreiben. Das FOI liefert hierzu einen wertvollen Beitrag und erfährt von der Universität die größtmögliche Unterstützung.

Ich begrüße es sehr, dass das FOI in unsere Universität eingegliedert ist und dass es einen wertvollen Beitrag für die Erforschung der Gasteiner Gesundheitsressourcen und – damit verbunden – für jene Menschen leisten kann, die zum Wiedererlangen und zur Erhaltung ihrer Gesundheit nach Gastein kommen.

Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Sperl

Die Gasteiner Kur mit ihren traditionellen Behandlungsformen ist seit vielen Jahren ein wichtiger Bestandteil im Salzburger Gesundheitswesen. Bereits seit der Gründung des Forschungsinstituts Gastein (FOI) wird hier ein wertvoller Beitrag zur Erforschung der Gasteiner Heilmittel geleistet. Seit 2006 ist das FOI Teil der Paracelsus Medizinischen Universität, mit der das FOI einen starken regionalen Partner hat. Die Universität unterstützt mit ihren Netzwerken und ihrer Infrastruktur das FOI in allen Forschungsbelangen. Die Versorgungsforschung ist ein wichtiger Bestandteil der universitären Forschung und so sind wir stolz, mit dem FOI in diesem Bereich einen Beitrag leisten zu können.

em. Univ.-Prof. Dr. Herbert Resch

Die Gasteiner Radonkur – weltweit einzigartig. Seit Jahrhunderten bringt sie Millionen von Menschen Linderung ihrer Schmerzen. Dieses einzigartige Heilmittel ist verantwortlich für den Aufstieg Bad Gasteins zum „Kaiserbad“ vergangener Jahrhunderte und in weiterer Folge zu einem der traditionsreichsten Kurorte. Ziel des Forschungsinstituts Gastein war und ist es, neben den empirisch belegten Erfolgen der Gasteiner Kur diese auch wissenschaftlich zu untermauern und damit langfristig abzusichern. Für diese Aufgabe haben wir mit der PMU Salzburg einen hervorragenden Partner gewinnen können.

Gerhard Steinbauer

Das Thermalwasser und die damit verbundenen Möglichkeiten der Anwendung stellen für das Gasteinertal eine Lebensader dar. Das im Thermalwasser enthaltene Radon ist dabei der wichtigste Bestandteil für die Gasteiner Kur. Bei der Radontherapie wird mit Heilwasser eine positive Wirkung auf die Gesundheit erzielt. Im Besonderen werden die Anwendungen zur Rehabilitation nach einer Krankheit eingesetzt, können aber auch bei chronischen Leiden oder psychischer Belastung Besserung bewirken, und dies bedingt eine Erhöhung der Lebensqualität. Da die Wirkungen wissenschaftlich belegt sind, kann die Inanspruchnahme der Radon-Therapieanwendungen wärmstens empfohlen werden.

Markus Viehauser



em. Univ.-Prof. Dr. Herbert Resch  
Gründungsrektor der PMU

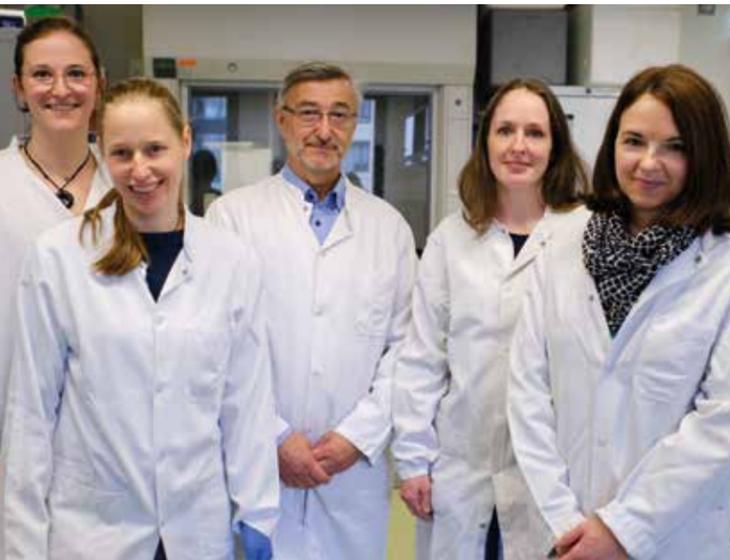


Gerhard Steinbauer  
Obmann Verein Forschungsinstitut Gastein  
und Bürgermeister Bad Gastein



Markus Viehauser  
Bürgermeister Bad Hofgastein

## DAS FORSCHUNGSINSTITUT GASTEIN STELLT SICH VOR



SEHR GEEHRTE DAMEN UND HERREN,  
LIEBE GÄSTE!

Bei einem Aufenthalt in Gastein tragen Sie ab einer durch die Kurkommissionen Bad Gastein und Bad Hofgastein festgelegten Mindestaufenthaltsdauer mit einem einmaligen geringen Beitrag zur Finanzierung des Forschungsinstituts Gastein (FOI) bei. Gerne möchten wir Sie daher näher über unsere aktuelle Forschungsarbeit informieren.

Das FOI besteht seit 1936 und hat sehr viel zur wissenschaftlichen Erforschung, Entwicklung und Bekanntheit der Gasteiner Gesundheits- und Therapieangebote, insbesondere der Radontherapie, beigetragen. Seit 2006 ist das FOI ein eigenständiges Institut der Paracelsus Medizinischen Universität Salzburg und Teil des Instituts für Physiologie und Pathophysiologie. Seit Anfang 2015 ist das FOI auch Teil des Ludwig-Boltzmann-Instituts für Arthritis und Rehabilitation.

Die wichtigste Aufgabe des Instituts ist die unabhängige Durchführung und Koordination klinischer und grundlagenwissenschaftlicher Studien rund um das Heilmittel Radon in seinen unterschiedlichen Anwen-



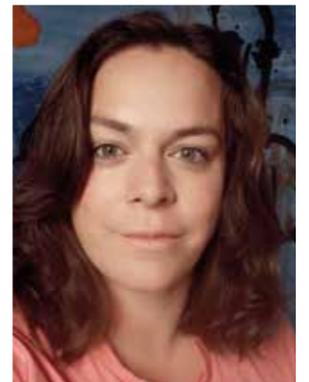
dungsformen sowie die Untersuchung des Einflusses von anderen Wirkfaktoren (Hyperthermie, Luftfeuchtigkeit, Höhenwirkung, Ionenkonzentration, aktive und passive Kuranwendungen) im Therapiegeschehen.

Das FOI widmet sich unter anderem der Erforschung von Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises und schafft durch seine Untersuchungen medizinische Evidenzsicherung sowie Grundlagen für neue therapeutische Indikationsfelder. Als unabhängiges wissenschaftliches Institut begleitet es die Gesundheitsinstitutionen des Gasteinertals bei deren Gesundheitsangeboten und erfüllt seine Aufgaben in enger Einbindung und Zusammenarbeit mit den Universitätskliniken und Instituten der Paracelsus Medizinischen Universität sowie nationalen und internationalen Kooperationspartnern.

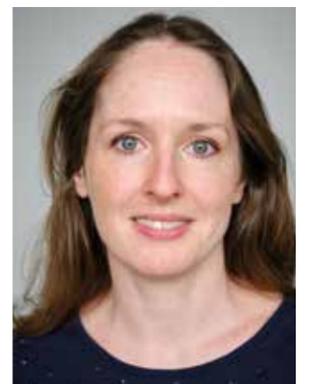
Standorte des FOI sind das Wilhelm Magnus Netzer Labor in Bad Gastein sowie das Institut für Physiologie und Pathophysiologie der Paracelsus Medizinischen Universität Salzburg.



Univ.-Prof. Dr. med. Markus Ritter  
Vorstand Institut für Physiologie und  
Pathophysiologie, Salzburg  
Vorstand Forschungsinstitut Gastein (FOI)



Dr.<sup>in</sup> Antje van der Zee-Neuen  
Epidemiologische Studienleiterin



Dr.<sup>in</sup> rer. nat. Sonja Wildburger  
Studienkoordinatorin

# RADONTHERAPIE ALLGEMEIN

## RADON-BALNEOTHERAPIE

Die Radon-Balneotherapie oder auch Radon-Badetherapie ist die traditionsreichste Therapieform, bei der Radon seine heilende Wirkung im Körper entfalten kann. Bereits im 16. Jahrhundert wurde im heilenden Thermalwasser gebadet.

In Gastein wird Radon-Thermalwasser aus insgesamt 17 natürlichen Quellen für die Radon-Badetherapie verwendet. Die Gäste baden über eine Zeitspanne von 15–20 Minuten in einer auf 36–38 °C temperierten Radon-Thermalwanne. Das Radon wird dabei zu einem großen Teil direkt über die Haut aufgenommen.



## RADON-DUNSTBAD

Im Gasteiner Dunstbad sitzt man in speziellen Kastenbädern, die über ein Schachtsystem mit der Elisabethquelle verbunden sind. Das Dunstbad stellt eine besonders kreislaufschonende Alternative für die Aufnahme des Kurmittels Radon dar und ist speziell bei Klaustrophobie ein möglicher Ersatz für eine Stollentherapie.

Bei einer Temperatur von 32,5–41,5 °C wird über einen Zeitraum von 20–30 Minuten im Radon-Thermaldunst verweilt. Die Anwendungsbedingungen können an die individuelle körperliche Belastbarkeit jeder Person angepasst werden.



## RADON-HEILSTOLLENTHERAPIE

Bei der Radon-Stollentherapie fahren die Gäste über den gesamten Kuraufenthalt verteilt in den Gasteiner Heilstollen ein und entspannen dort jeweils eine Stunde bei 37–41,5 °C und einer Luftfeuchtigkeit von 70–100 %. Der Radongehalt der Luft im Gasteiner Heilstollen liegt im Jahresdurchschnitt bei 44 kBq/m<sup>3</sup>.

Diese Form der Niedrigdosis-Radon-Hyperthermie – also einer Radon-Stollentherapie mit kombinierter „Überwärmungstherapie“ des Körpers bei hoher Luftfeuchtigkeit – ist im Heilstollen in Bad Gastein weltweit einzigartig. Das Radon und dessen Zerfallsprodukte werden über die Lunge und die Haut aufgenommen, gleichzeitig wird das Immunsystem durch das durch die Hyperthermie erzeugte „künstliche Fieber“ stimuliert.



Prim. Univ.-Doz. Dr. med. Bertram Hölzl  
Wissenschaftlicher Beirat des Forschungsinstituts Gastein  
Ärztliche Direktion Landeskliniken St. Veit  
Vorstand Abteilung für Innere Medizin, Landeskliniken St. Veit

Für die Radon-Wärmetherapie im Gasteiner Heilstollen existiert eine gute wissenschaftliche Evidenz für eine Vielzahl von Erkrankungen, allen voran für Morbus Bechterew und rheumatoide Arthritis. Die positiven klinischen Erfahrungen erstrecken sich über ein noch viel größeres klinisches Spektrum, von allgemeinen Schmerzsyndromen und Atemwegserkrankungen bis hin zu verschiedenen Hauterkrankungen.

Aktuell befindet sich beispielsweise eine Pilotstudie zur Heilstollenwirkung bei Neurodermitis in der finalen Auswertungsphase, deren Ergebnisse mit Spannung erwartet werden. Sehr spannend ist auch die mögliche synergistische Wirkung der Radon-Wärmetherapie im Zusammenhang mit modernen zielgerichteten Therapieformen, wie sie etwa in Form der Biologicals auf dem Gebiet der Rheumatologie oder Dermatologie zur Verfügung stehen. Forschungen zu diesem wichtigen Thema sind in konkreter Planung.

Hinzu kommen experimentelle Untersuchungen in Tiermodellen und Zellkulturen, welche in vielen Punkten die Ergebnisse aus klinischen Studien und Einzelerfahrungen untermauern. Nicht nur trotz, sondern gerade auch wegen innovativer pharmakologischer Therapieansätze wird die Radon-Wärmetherapie auch in Zukunft ihren Stellenwert behalten bzw. bei entsprechenden Studienergebnissen weiter ausbauen können.

## RADONTHERAPIE-FORSCHUNG ALLGEMEIN

### AKTUELLE STUDIENLAGE

Die Wirkung der Radontherapie bei entzündlichen und nicht-entzündlichen degenerativen Erkrankungen wurde bereits in der Vergangenheit in verschiedenen klinischen Studien untersucht. Dabei konnte gezeigt werden, dass besonders der Langzeiteffekt der Radontherapie eine Verbesserung der Krankheitssymptome bewirkt. Im Vergleich mit einer Kontrolltherapie erzielt die Radontherapie bis zu neun Monate nach der eigentlichen Intervention fast immer lang anhaltend bessere Ergebnisse. Auch auf molekularer und zellulärer Ebene konnte gezeigt werden, dass die Radontherapie die biologischen Prozesse im Körper beeinflusst.

Aber auch weitere Indikationen zeigen in Bezug auf die Radon-Thermaltherapie positive Effekte, wie z.B. rezidivierende Bronchitiden, Hautleiden wie Psoriasis und Neurodermitis oder das seit einiger Zeit gehäuft auftretende Phänomen des Fatigue-Syndroms. Die bereits bestehende Grundlagenforschung und klinische Forschung zeigen, dass die Radontherapie hier noch viel Potenzial hat. Voraussetzung ist allerdings, dass die Forschungsarbeit aufrechterhalten und vorangetrieben wird.



Dr. med. univ. Wolfgang Foisner  
Ehemaliger ärztlicher Leiter,  
Alpentherme Gastein Gesundheitszentrum  
Kurärztereferent der Ärztekammer Salzburg

Besonders bei chronischen Krankheiten wird eine Kur oftmals als Geheimwaffe empfohlen. Es ist immer wieder schön zu sehen, dass es den Kranken nach der Kur und auch später noch tatsächlich besser geht. Diese Besserung ist durch das Wesen der Kur und durch den Einsatz der Radonanwendungen erklärbar.

Speziell seitens der Kostenträger werden jedoch Studien verlangt. Ältere Studien liegen vor, aber es ist von großer Wichtigkeit, dass wir in Gastein die Wirkung der Radontherapie auch in der Zukunft wissenschaftlich fundieren können. Dies ist durch die Einrichtung des Forschungsinstituts Gastein realisierbar. Die wissenschaftliche Betreuung ist für die Zukunft der Kurregion Gastein ein Muss.



## WISSENSCHAFTLICHE STUDIEN AM FORSCHUNGSINSTITUT GASTEIN

### RADON-REGISTERSTUDIE

Die positive Wirkung der Radontherapie wurde in der Vergangenheit in diversen Studien untersucht. Allerdings gehen leider viele Erfahrungen und Schilderungen der Gäste verloren und es fehlen langfristige Aufzeichnungen, die große Personengruppen einschließen und den Einfluss der Radontherapie gründlich erfassen und dokumentieren. Diesen Zweck erfüllt die Radon-Registerstudie. Durch sie ist es möglich, die immer wieder von Kurmediziner\*innen geschilderten positiven Erfahrungsberichte systematisch zu erfassen, sinnvoll in die bestehende Kurpraxis einfließen zu lassen, evidenzbasiertes Wissen zu generieren und dieses für die Medizin und Wissenschaft zugänglich zu machen.

Mit Anfang des Jahres 2016 wurde das Radon-Register in den ersten Gasteiner Betrieben eingeführt. Die Aufnahme der Studienteilnehmer\*innen erfolgt durch die Kurärzt\*innen. Dabei entscheidet der/die Mediziner\*in, ob ein/e potenzielle/r Studienteilnehmer\*in den Einschlusskriterien entspricht. Die Indikationsfelder für die Studie wurden aktuell auf 7 Krankheitsbilder begrenzt:

- Fibromyalgie
- Morbus Bechterew
- Osteoarthrose der Hüfte oder des Knies
- Psoriasis-Arthritis
- Rheumatoide Arthritis
- Rückenschmerz
- Fatigue-Syndrom

Der Ablauf der Registerstudie erstreckt sich für die einzelnen Studienteilnehmer\*innen über knapp zehn Monate und startet mit der Voruntersuchung zu Therapiebeginn. Entscheidet sich ein/e Patient\*in dafür, als Proband\*in am Register teilzunehmen, so erhält er/sie zu definierten Zeitpunkten einen für seine/ihre Erkrankung entwickelten Fragebogensatz.

Noch vor der ersten Therapieanwendung wird der aktuelle Gesundheitszustand der Studienteilnehmer\*innen durch Fragebögen erhoben, am Ende der Kur werden die Veränderungen erneut mittels Fragebögen erfasst. Um die Langzeiteffekte im Follow-up zu dokumentieren, erhalten die Studienteilnehmer\*innen die Fragebögen zu den Nachverfolgungszeitpunkten drei Monate, sechs Monate und neun Monate nach Kurende per Brief zugesandt.

Ab dem Jahr 2023 sollen digitale Fragebögen das Studiensetting ergänzen und modernisieren. So wird es dann für die Studienteilnehmer\*innen möglich sein, statt eines Papierfragebogens per Post die digitale Version per E-Mail zu erhalten. Diese Neuerung erleichtert die Handhabung der Fragebögen für die Mitarbeiter\*innen der Betriebe ebenso wie für die Studienteilnehmer\*innen und reduziert im Sinne der Nachhaltigkeit den Papierverbrauch.

Bis August 2022 sind 1.539 Personen in die Registerstudie aufgenommen worden (Abb. 2). Bei der letzten Zwischenauswertung konnte eine positive Tendenz bestätigt werden.

Der Schmerz in Ruhe und in Bewegung (Abb. 1) verringert sich im Laufe der Therapie auf einer Skala von 0 – 10 im Mittel um 1,5 bzw. 1,7 Score-Punkte im Vergleich zum Ausgangswert. Auch drei Monate nach Ende des Aufenthalts bleibt der Schmerzwert noch deutlich unter dem Ausgangswert. Erst nach sechs bzw. neun Monaten zeigt sich ein minimaler Anstieg des Schmerzniveaus, welches jedoch immer noch deutlich unter dem Ausgangswert liegt. Am Ende des Aufenthalts bewerten die Studienteilnehmer\*innen noch den Effekt der Kur auf ihre Erkrankung und ob sich eine Verbesserung ihrer Beschwerden eingestellt hat. Dabei beurteilen 97% aller befragten Personen den Effekt der Kur als positiv (Abb. 3).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Kuraufenthalt im Gasteinertal für Patient\*innen mit den untersuchten Krankheitsbildern fast immer eine entscheidende Verbesserung mit sich bringt, welche sich noch neun Monate nach der Kur messen lässt.

Wenn Sie daran interessiert sind, die Forschungsarbeit in Bad Gastein und Bad Hofgastein aktiv zu unterstützen, können Sie auch aktiv an der Registerstudie teilnehmen. Nähere Informationen zur Teilnahme erhalten Sie in den an der Studie beteiligten Zentren (siehe Seite 13).

Die Registerstudie wurde von der Ethikkommission Salzburg begutachtet, sämtliche personenbezogenen Daten werden anonymisiert und unterliegen dem Datenschutz.

SCHMERZ IM VERLAUF DER ZEIT – VOR UND NACH DER THERAPIE IM GASTEINERTAL

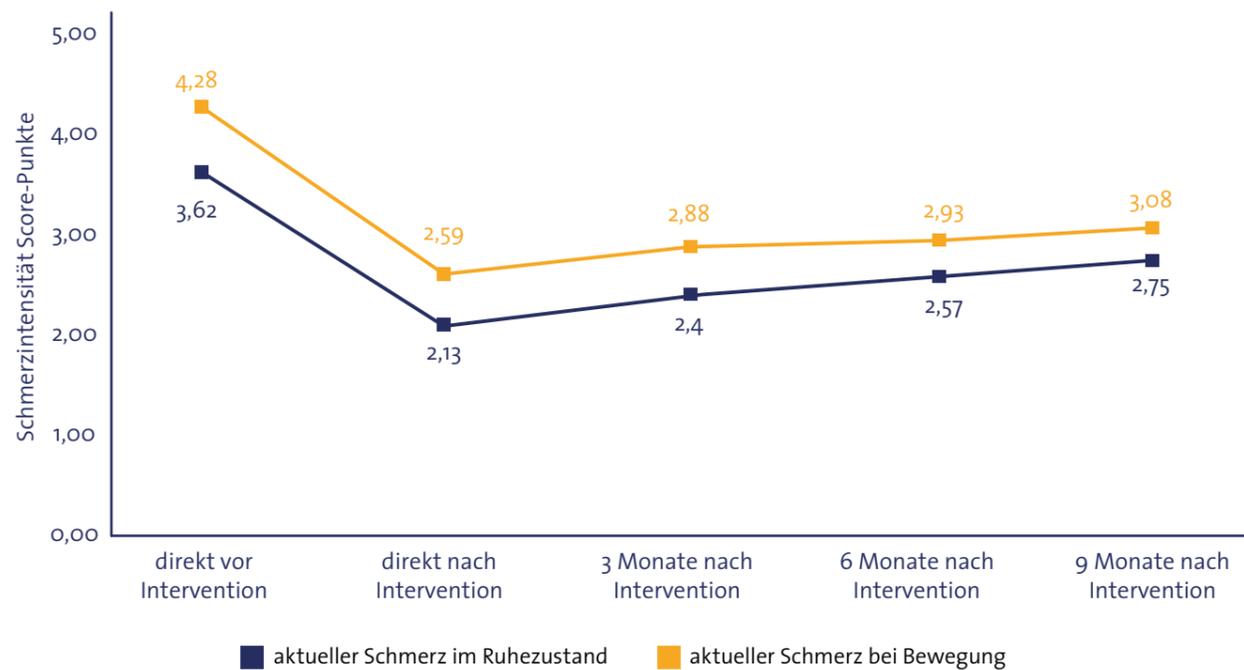
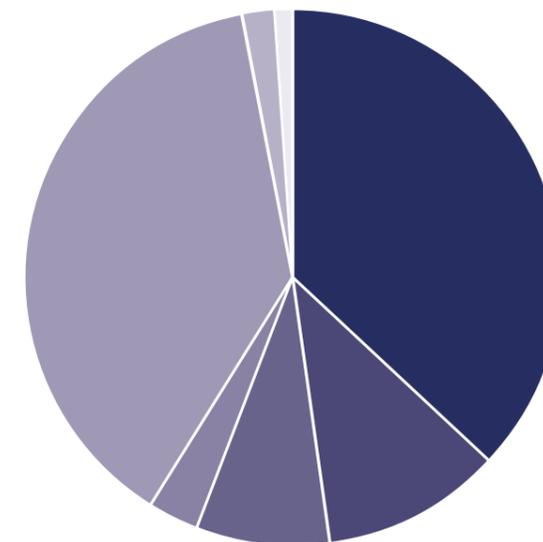


Abb. 1: Die Studienteilnehmer\*innen zeigen nach dem Kuraufenthalt eine deutliche Verringerung der Schmerzen, die bis zu 9 Monate nach der Kur messbar anhält.

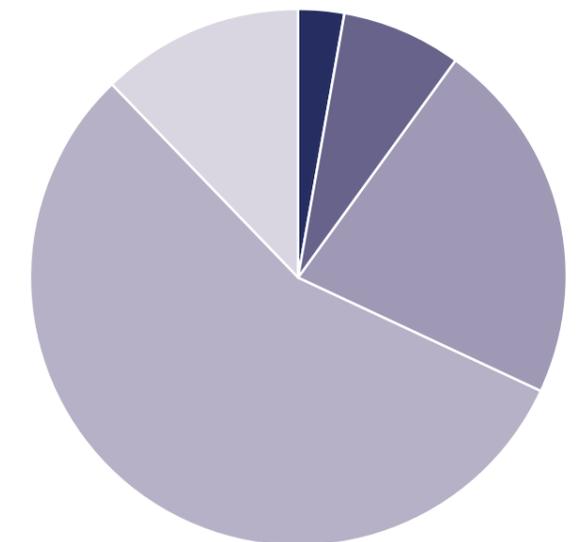
INDIKATIONEN IM RADON-REGISTER



- 37% Morbus Bechterew
- 11% Rheumatoide Arthritis
- 8% Kniearthrose
- 3% Hüftarthrose
- 38% Rückenschmerz
- 2% Psoriasis-Arthritis
- 1% Fibromyalgie

Abb. 2: Verteilung der erfassten Indikationen über alle 1.539 Studienteilnehmer\*innen

EFFEKT DES KURAUFWENHALTERS AUF VERBESSERUNG DER SCHMERZEN



- 3% kein Effekt
- 7% geringer Effekt
- 22% angemessener Effekt
- 56% guter Effekt
- 12% ausgezeichneter Effekt

Abb. 3: Die Studienteilnehmer\*innen wurden direkt nach der Kur gefragt, wie sie den Effekt der Kur auf ihre Erkrankung empfinden und ob die Therapien eine Verbesserung ihrer Beschwerden gebracht haben. Auf diese Frage antworteten 97% aller Befragten, dass die Kur für sie einen positiven Effekt hatte.

Die Registerstudie wird aktuell an folgenden Zentren in Bad Gastein und Bad Hofgastein durchgeführt:

- Stiftung Kurtherme Badehospiz (Bad Gastein)
- Gesundheitszentrum Bärenhof (Bad Gastein)
- Gasteiner Heilstollen (Bad Gastein/Böckstein)
- Alpentherme Gastein Gesundheitszentrum (Bad Hofgastein)





Dr.<sup>in</sup> Antje van der Zee-Neuen  
Principal Investigator für Klinische und Outcome-Forschung am Zentrum für Physiologie, Pathophysiologie und Biophysik  
Institut für Physiologie und Pathophysiologie  
Forschungsinstitut Gastein

Epidemiologische und klinische Outcome-Forschung sind komplementäre Disziplinen, die in ihrer kombinierten Anwendung die Möglichkeit schaffen, wertvolle und aussagekräftige Evidenz über die Effektivität von Interventionen zu schaffen. Die Wirkung der komplexen, multidisziplinären Interventionen im Gasteinertal wird von Patient\*innen und Ärzt\*innen im (klinischen) Alltag wahrgenommen.

Der Beleg dieser Wirkung mithilfe von Epidemiologie- und Outcome-Forschung schafft die Möglichkeit, die wissenschaftliche Community, politische Entscheidungsträger und Krankenversicherungsträger (quantitativ) zu informieren und die erfolgreichen Therapien langfristig in die Regelversorgung zu integrieren. Dieses Ziel gilt es zu verfolgen, um eine nachhaltige Grundlage für die Therapien garantieren zu können.



Dr. med. univ. Rudolf Radlmüller  
Ärztlicher Leiter  
Alpentherme Gastein Gesundheitszentrum,  
Bad Hofgastein

Die Radontherapie in der Kurmedizin hat schon eine sehr lange Tradition in der Behandlung von rheumatischen Erkrankungen. Auch die Wirksamkeit des Thermalwassers konnte dank dem FOI durch Studien gut belegt werden. Die klassische Kur wurde vor einigen Jahren von der Pensionsversicherungsanstalt durch die „Gesundheitsvorsorge Aktiv“ (GVA) mit präventiver Zielsetzung ersetzt. Der Vorsorgecharakter soll in den Mittelpunkt rücken und die Patient\*innen sollen darüber aufgeklärt werden, was sie selbst für ihre Gesundheit tun können. Die Patient\*innen für das neue Heilverfahren haben sich aber kaum verändert; so ist es weiterhin enorm wichtig, bestehende Beschwerden durch das ortsgebundene natürliche Heilmittel Radon zu behandeln.

Es ergibt sich die Frage, ob die Radontherapie nicht auch präventive Wirkung hat, zumal ich aus der Kurpraxis oft – meist private – Patient\*innen sehe, die regelmäßig Radonbäder durchführen, ohne spezielle Beschwerden anzugeben. Sie machen die Bäder, weil sie ihnen „guttun“. Dieses „Guttun“ wissenschaftlich zu untermauern könnte langfristig die Radontherapie auch in der Prophylaxe etablieren.



Dr.<sup>in</sup> med. univ. Elena Martea  
Fachärztin für Physikalische und Rehabilitative Medizin  
Ärztliche Leiterin Gesundheitszentrum Bärenhof

Moderne Kur- und Reha-Medizin setzt in ihren Konzepten immer stärker auf eine Aktivierung und Motivation der Patient\*innen im Hinblick auf Bewegungstherapien und Lebensstilmodifikation. Nichtsdestotrotz spielen die radonhaltigen ortsgebundenen Thermalheilmittel im Gasteinertal und im Gesundheitszentrum Bärenhof eine sehr wesentliche Rolle. Auch traditionelle Kuren waren schon immer komplexe Therapien mit einer vielfältigen Wirkung auf den menschlichen Organismus.

Die Evaluierung von derartigen Verfahren der physikalischen Medizin erfordert einen umfassenden Ansatz. Dazu trägt ein Radontherapie-Register wesentlich bei und ist notwendiger Bestandteil der Qualitätssicherung unserer Konzepte. Wir sind stolz und unterstützen ein Forschungsinstitut, das sich der Gasteiner Kur widmet, sowie die Kooperation mit der Paracelsus Medizinischen Universität Salzburg.



Dr.<sup>in</sup> med. univ. Martina Knapp  
Leitende Ärztin Stiftung Kurtherme Badehospiz

Aufgrund meiner langjährigen Erfahrung im Fachgebiet Kurmedizin und Rehabilitation bin ich immer wieder mit den individuellen Erfahrungen meiner Patient\*innen konfrontiert. Unverzichtbar ist die optimale Abstimmung der therapeutischen Interventionen auf das jeweilige Krankheitsbild und darüber hinaus auf die individuellen Bedürfnisse meiner Patient\*innen. Umso wichtiger ist es für uns als Einrichtung für Kur- und Präventivmedizin, auf die gesammelten Ergebnisse in Form der Gasteiner Registerstudie zurückgreifen zu können und damit unsere Erfahrung wissenschaftlich, systematisch und qualitätssichernd zu erfassen.

Wir als Stiftung Kurtherme Badehospiz sind dabei stets bemüht, in Zusammenarbeit mit dem Forschungsinstitut Gastein zu einer soliden Basis für die wissenschaftliche Untersuchung der Gasteiner Heilmittel (Radon) beizutragen. Es ist uns ein großes Anliegen, mit diesem Beitrag aktiv die lange Tradition der Kurforschung im Gasteinertal zu unterstützen und so langfristig das Wohl unserer Patient\*innen zu fördern.



Dr. med. univ. Martin Offenbacher, MPH  
FA für Physikalische und Rehabilitative Medizin  
Ärztlicher Leiter Gasteiner Heilstollen

Das wissenschaftliche Fundament für die weltweit einzigartige Radon-Hyperthermietherapie im Gasteiner Heilstollen wurde in den 1950er- und 60er-Jahren von Prof. Ferdinand Scheminzky und 100.000 Stunden klinischer Forschung geschaffen. Die Erforschung und Evaluierung der multifaktoriellen Gasteiner Kur ist unabdingbar und auch weiterhin eine besondere Herausforderung, bei der viele Blickwinkel und Methoden auf ein komplexes Wirkgeschehen und die zugrunde liegenden physiologischen Prozesse angewendet werden müssen.

Dem widme ich persönlich viel Aufmerksamkeit und unterstütze wissenschaftliche Ziele und Projekte zur Frage der Wirkung von Radon und hyperthermer Wärme auf Schmerz, Entzündung und das autonome Nervensystem.



## GRUNDLAGENFORSCHUNG ZUR RADONTHERAPIE

Das Forschungsinstitut Gastein hat neben den klinischen Studien einen weiteren Forschungsschwerpunkt im Bereich der Grundlagenwissenschaften. Dabei werden die Wirkungen von Radon auf zellulärer Ebene näher untersucht. Als Modellsystem dienen hier unterschiedliche Zelllinien, die mithilfe eines Zellinkubators „in vitro“ (= außerhalb des Körpers) gezüchtet und behandelt werden. So kann beispielsweise untersucht werden, welche Botenstoffe vermehrt ausgeschüttet werden oder wie sich bestimmte Faktoren auf das Wachstum der Zellen auswirken. Am häufigsten werden Zelllinien verwendet, die unbegrenzt zur Verfügung stehen und sich immer weiter vermehren. Es werden aber auch sogenannte „primäre Zellen“ verwendet. Zum Beispiel können primäre Knorpelzellen direkt aus Kniegelenken gewonnen werden, welche von Patient\*innen, die eine Knieprothese erhalten haben, freiwillig gespendet wurden. Primäre Zellen sind deutlich aufwendiger in der Kultivierung und können auch nur kurz verwendet werden. Dafür sind die auf diese Weise gewonnenen Daten den Abläufen im menschlichen Körper viel ähnlicher.

Um die Wirkung des Radons auf Zellen näher untersuchen zu können, wurde im Forschungsinstitut Gastein eine „Heilstollen-Simulationskammer“ entwickelt. Dabei handelt es sich um einen Zellinkubator, in dessen Innerem Radon aus Thermalwasser direkt auf die Zellen wirkt. So kann beispielsweise die Reaktion von Lungenzellen auf Radon direkt erforscht werden.



## STUDIE ZUR EFFEKTIVITÄT DER RADON-BEHANDLUNG IM HEILSTOLLEN GASTEIN BEI ATOPISCHER DERMATITIS (NEURODERMITIS)

Um die Wirkung der Radontherapie bei Hauterkrankungen auch wissenschaftlich zu erfassen, hat das Forschungsinstitut Gastein einen Fokus auf die Erforschung der Effekte der Radontherapie bei atopischer Dermatitis gerichtet. Neurodermitis ist eine entzündliche Erkrankung der Haut, die vor allem durch eine empfindliche, trockene und gerötete Haut mit Ekzembildung gekennzeichnet ist.

Im Vordergrund der Beschwerden stehen für die Betroffenen der starke, vor allem nächtliche Juckreiz und der daraus resultierende Schlafmangel. Die Radontherapie zur Behandlung von Hautleiden ist in Mitteleuropa, Russland und Asien durchaus verbreitet und findet auch vereinzelt in Amerika Anwendung.

Die Radontherapie wird schon seit Langem von kundigen Ärzt\*innen der EURADON (Verein der Europäischen Radonheilbäder) bei diversen Erkrankungen der Haut empfohlen. Patient\*innen, die mit konventionellen Therapien keine oder nur beschränkte Erfolge erzielen, können von der alternativen und additiven Therapie im Heilstollen oder mit Radon-Thermalwasser profitieren. Die zahlreichen positiven Einzelerfahrungen im Gasteiner Heilstollen und in den Gasteiner Kurbetrieben unterstützen diese Empfehlungen.

Da die Studienlage zur Wirksamkeit der Radontherapie bei chronischen Hauterkrankungen relativ dünn ist und um besser verstehen zu können, inwieweit Neurodermitispatient\*innen von einer Radon-Hyperthermietherapie profitieren, startete das FOI gemeinsam mit

Abb. 4: Bei Experimenten mit lebenden Zellen müssen alle Arbeitsschritte unter sterilen Bedingungen und innerhalb einer Reinluftwerkbank durchgeführt werden.

dem Gasteiner Heilstollen und der Salzburger Universitätsklinik für Dermatologie unter der Studienleitung von Prim. Univ.-Doz. Dr. Bertram Hölzl im März 2017 eine Pilotstudie. Dabei wurden 34 Neurodermitispatient\*innen eingeschlossen und vor, während und nach der Behandlung monitorisiert.

Da es sich bei dieser Pilotstudie um eine kontrollierte Studie handelt, wurden die Patient\*innen nach dem Zufallsprinzip in zwei Gruppen eingeteilt (randomisiert). Dabei wurde die eine Gruppe der Heilstollentherapie (Radon-Hyperthermie) zugeführt, während die andere eine alleinige Hyperthermiebehandlung (Saunagänge) erhielt. Um sowohl Kurz- als auch Langzeiteffekte der Therapie zu erfassen, wurden die Nachuntersuchungen engmaschig in einem dreimonatigen Intervall durchgeführt.

Neben einer dermatologischen Beurteilung und der Auswertung von standardisierten Fragebögen wurden auch Gewebeprobe und Blutparameter untersucht, um die immer wichtiger werdende molekularbiologische Diagnostik miteinzubeziehen, und auch, um mögliche medizinisch relevante Marker zu identifizieren.

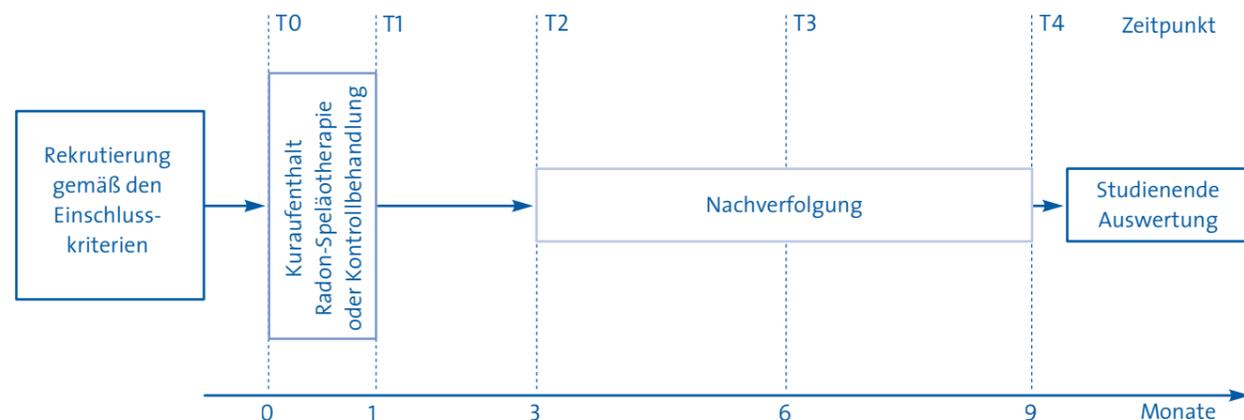
Auch wenn sich die Rekrutierung und Nachuntersuchung der Patient\*innen aufgrund der Coronapandemie schwierig gestaltete, konnte die Studie dennoch im Frühjahr 2021 abgeschlossen werden. Derzeit werden die Daten noch ausgewertet, eine Veröffentlichung der Ergebnisse ist im Laufe des Jahres 2023 vorgesehen.



Abb. 5: Studienteilnehmer vor der Radontherapie. Der Patient zeigt ein für Neurodermitis typisches Erscheinungsbild der Haut. Dieser Proband wurde in die Studie aufgenommen und durchlief eine Radon-Stollenkur.



Abb. 6: Studienteilnehmer nach der Radontherapie. Innerhalb der 14 Tage Radon-Stollentherapie wurde eine fast vollständige Remission der Krankheitssymptome erreicht. Das Hautbild ist bis auf Narben nahezu erscheinungsfrei.



### WIE KOMMT RADON IN DEN KÖRPER?

Die Aufnahme von Radon aus dem Thermalwasser über die Haut in den Körper kann experimentell nur indirekt über die Messung der Radonkonzentration in der Ausatemluft bestimmt werden.

In einer Studie der Abteilung für Physik der Universität Salzburg gemeinsam mit dem Forschungsinstitut Gastein wurde die ausgeatmete Radonkonzentration von Versuchspersonen während der Badezeit von 20 Minuten und der anschließenden Ruhezeit von 20 Minuten untersucht. Um den Einfluss des Radons in der Raumluft auf die ausgeatmete Luft auszuschließen, trugen die Probanden eine Atemmaske, die das Ein- und Ausatmen durch den Mund ermöglichte (Abb. 7).

Dadurch atmeten die Probanden mit jedem Atemzug praktisch radonfreie Außenluft ein, während die ausgeatmeten Radonkonzentrationen in ca. 4-Minuten-Intervallen in metallisierten Plastikcontainern gesammelt und anschließend im Labor in Salzburg gemessen wurden.

Nach einem raschen Anstieg der Radonkonzentration in der Ausatemluft fällt diese innerhalb der Ruhephase ebenso rasch wieder ab.

Ein Teil des Radons verbleibt noch längere Zeit nach dem Bad im Fett der unteren Hautschichten und wird im Körperfett und im Knochenmark gespeichert, da die Löslichkeit des Radons und damit seine Verweilzeit in fettreichen Geweben größer ist.

Vor allem im Unterhautfett erreicht die Radonkonzentration erst nach etwa 24 Stunden wieder den ursprünglichen Wert vor der Badephase, was die Bedeutung der Haut für den therapeutischen Effekt unterstreicht.

Für die Durchführung der Studie wurden die Radon-Therapiewannen der Alpentherme Gastein Gesundheitszentrum zur Verfügung gestellt.



Abb. 7: Probandin mit Atemmaske in einer Radon-Therapiewanne. Um den Einfluss des Radons in der Raumluft auf die Ausatemluft auszuschließen, trägt die Probandin eine Atemmaske, über die sie mit radonfreier Frischluft versorgt wird.

Publikation: Radon in the Exhaled Air of Patients in Radon Therapy. Lettner, H; Hubmer, A; Hofmann, W; Landrighinger, J; Gaisberger, M; Winkler-Heil, R; Radiat Prot Dosimetry 2017; 177(1-2):78 – 82

Kooperation mit dem radiologischen Messlabor des Landes Salzburg und dem Fachbereich Chemie und Physik der Materialien der Paris Lodron Universität Salzburg.

# ANWENDUNGSGEBIETE DER RADONTHERAPIE

INDIKATIONSLISTE/KONSENSUSLISTE DER BADEÄRZT\*INNEN DES VEREINS EURADON (STAND OKTOBER 2010)

## ERKRANKUNGEN DES BEWEGUNGSAPPARATES UND CHRONISCHE SCHMERZZUSTÄNDE

- Chronisch entzündliche rheumatische Erkrankungen, insbesondere:
  - Morbus Bechterew und andere Spondylarthropathien
  - Chronische Polyarthritiden (rheumatoide Arthritis)
  - Chronische Arthritis urica
  - Psoriasis-Arthropathie
  - Polymyalgia rheumatica
- Degenerative Erkrankungen der Gelenke (Arthrosen)
- Degenerative Erkrankungen der Wirbelsäule (Spondylosen, Spondylarthrosen, Osteochondrosen) inkl. Zustand nach Bandscheibenoperation
- Osteoporose
- Nicht-entzündlicher Weichteilrheumatismus, z.B. Fibromyalgie-Syndrom
- Chronische Folgen von Unfall- und Sportverletzungen
- Zustand nach orthopädischen Operationen
- Neuralgien, Neuritiden, Polyneuropathien
- Multiple Sklerose

## STÖRUNGEN DER REGENERATION, ZIRKULATION UND IMMUNOLOGISCHEN BALANCE DER HAUT

- Schlecht heilende Wunden, insbesondere Ulcus cruris
- Neurodermitis
- Psoriasis
- Sklerodermie
- Periphere Durchblutungsstörungen leichten Grades

## ERKRANKUNGEN DER ATEMWEGE

- Asthma bronchiale
- Chronisch-obstruktive Lungenerkrankung (COPD)
- Rhinitis allergica
- Chronische Sinusitis

## GYNÄKOLOGISCHE ERKRANKUNGEN

- Präklimakterische und klimakterische Beschwerden
- Pelvipathia spastica

## GEROPROPHYLAXE



# STATEMENTS UND MEINUNGEN AUS DER WISSENSCHAFT

## RADON – SCHMERZLINDERNDE UND OSTEOIMMUNOLOGISCHE WIRKUNGEN

Die Anwendung von Radon zur Behandlung chronisch entzündlicher und degenerativer Erkrankungen hat eine lange und erfolgreiche Geschichte. Nichtsdestotrotz muss gerade die Wirkung von natürlich vorkommenden Substanzen auch den Anforderungen der modernen und damit evidenzbasierten Medizin genügen.

Die Arbeitsgruppe Translationale Strahlenbiologie der Strahlenklinik am Universitätsklinikum Erlangen hat sich dieser Herausforderung angenommen und die schmerzlindernde und immunmodulatorische Wirkung von Radonbädern in zwei prospektiven klinischen Studien, eine davon zusätzlich placebokontrolliert, untersucht. Da chronische Schmerzen häufig auch immunologische Ursachen wie eine chronische Entzündung haben, wurde der Fokus insbesondere auf die immunologischen Auswirkungen einer Radonkur gelegt.

Sowohl die präklinischen Untersuchungen als auch die Patientenstudien zeigten spezifische Radon-assoziierte immunologische Veränderungen. Zusammen mit Vorgängen im Knochenstoffwechsel (Osteoimmunologie) untersuchen wir aktuell die Wirkung des Radons auf Schmerzen und osteoimmunologische Veränderungen in den Patient\*innen. Wir freuen uns sehr auf die weitere sehr gute Zusammenarbeit mit dem FOI zur Erforschung der molekularen und immunologischen Wirkungen von Radon.

PD Dr.-Ing. Dr. habil. med. Benjamin Frey, MSc  
Stv. AG-Leiter und Labormanager  
Translationale Strahlenbiologie  
Universitätsklinikum Erlangen

Die osteoimmunologische Wirkung der Radontherapie: Ist dies eine Erklärung für die Schmerzreduktion der Patient\*innen? Radon wird seit Jahrhunderten in der Therapie von muskuloskelettalen Erkrankungen eingesetzt und die Patient\*innen berichten von einer deutlichen Schmerzreduktion.

Um die Wirkung wissenschaftlich zu verstehen, untersuchen wir in einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundprojekt (Universitäten Darmstadt, Frankfurt und Erlangen sowie GSI, GREWIS- $\alpha$ ; Förderkennzeichen 02NUK050) unter anderem die immunologischen Veränderungen und Mechanismen des Schmerzempfindens.

Zudem werden offene Fragen der Dosimetrie mittels physikalischer und biologischer Dosimetrie bearbeitet. Ein Schwerpunkt bei GSI ist die Untersuchung von osteoimmunologischen Effekten nach Radonbehandlung. Typische Marker des Knochenabbaus sind nach Radontherapie reduziert (Cucu et al., 2017). Außerdem werden Immunzellen, welche den Knochenabbau inhibieren können, nach Therapie hochreguliert (Cucu et al., 2017; Rühle et al., 2017). Dies könnte – über einen verringerten Abbau von Knochen – ein Beitrag zur Schmerzreduktion sein.

Weitere Untersuchungen zeigen, dass Radon vor allem im Fettgewebe akkumuliert (Sanjon et al., 2019), jedoch wurde keine typische Strahlenantwort in Fettzellen beobachtet (Shreder et al., 2018).

Prof. Dr.<sup>in</sup> Claudia Fournier  
Gruppenleiterin Arbeitsgruppe  
Immunmodulation und Gewebeeffekte  
(nach Schwerionenbestrahlung)  
Abteilung für Biophysik

GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung Darmstadt



Dr. med. Gerhart Klein  
Wissenschaftlicher Koordinator EURADON

Seit Jahrhunderten werden Radonanwendungen erfolgreich bei degenerativen Wirbelsäulen- und Gelenkerkrankungen sowie entzündlich-rheumatischen Erkrankungen angewendet und führen zu lang anhaltender Schmerz- und Beschwerdelinderung. Sie stellen damit eine nebenwirkungsfreie und kostengünstige Ergänzung und Alternative zu den medikamentösen Therapieangeboten dar, die häufig mit Nebenwirkungen insbesondere bei Langzeitbehandlung verbunden sind. Die Radonbalneologie hat sich besonders in den letzten Jahren von der empirischen zur wissenschaftlich begründeten Therapieform entwickelt. Dazu hat das Forschungsinstitut Gastein wesentliche Beiträge geliefert und damit die Zielsetzungen der Vereinigung europäischer Radonbäder, EURADON, nachhaltig gefördert.

Die Informationsschrift des Forschungsinstituts Gastein erklärt auf wissenschaftlicher Basis aktuell Wirkungsweise und Effekte des Kurmittels Radon und der Radon-Wärmetherapie in anschaulicher, patientenorientierter Weise.

Wir beglückwünschen das FOI Gastein zu dieser gelungenen Informationsschrift und wünschen für die Zukunft viele erfolgreich behandelte Patient\*innen und weiterhin gute Zusammenarbeit.



Dr.<sup>in</sup> med. univ. Gudrun Lindt-Albrecht  
Ehemalige ärztliche Leiterin Gasteiner Heilstollen

Wer auch immer weltweit nach vorhandenem Wissen zur Wirkungsweise des natürlichen Heilmittels Radon sucht, der- oder diejenige wird früher oder später auf den reichhaltigen diesbezüglichen Fundus stoßen, den wir dem Forschungsinstitut Gastein zu verdanken haben.

Seit seiner Gründung im Jahr 1936 bis zum heutigen Tage steht das FOI für höchste wissenschaftliche Fachkompetenz zum Thema Radon im Besonderen sowie Kurmedizin/Balneologie im Kontext zu Radon und darüber hinaus für eine unabhängige Forschung, die sich stets auf der Höhe der Zeit bewegt und die über Vernetzung mit weiteren nationalen und internationalen wissenschaftlichen Instituten eine zusätzliche Optimierung findet.

So konnte und kann dem immer strenger werdenden Anspruch der evidenzbasierten Anwendung natürlicher Heilmittel nachgekommen werden. Ich gratuliere dem emsigen Team des FOI unter dem Vorstand Prof. Dr. Markus Ritter zu den bisherigen Forschungsergebnissen und bin sicher, dass wir auch weiterhin auf exzellente Forschung des FOI setzen können.

## BALNEOTHERAPIE ALS EINE EFFEKTIVE BEHANDLUNGSMÖGLICHKEIT FÜR CHRONISCHE ERKRANKUNGEN

Die Balneotherapie, auch Badetherapie genannt, ist eine vielfach eingesetzte nicht-pharmakologische, komplementäre Therapieform. Sie wird besonders häufig in einigen europäischen Ländern, der Türkei, Israel und Japan zur Behandlung chronischer Erkrankungen eingesetzt.

Darüber hinaus kommen balneotherapeutische Maßnahmen oftmals als Zusatztherapie bei rheumatischen, dermatologischen, gynäkologischen und gastroenterologischen Krankheitsbildern, Erkrankungen im Bereich des respiratorischen und vaskulären Systems sowie bei HNO-Erkrankungen und Harnwegserkrankungen zur Anwendung.

Die positiven Eigenschaften dieser Therapieform ergeben sich aus der Kombination von mechanischen, thermischen, chemischen und mikrobiologischen Effekten. Während der letzten Jahrzehnte konnte durch mehrere Studien eine Evidenz für die Wirksamkeit von Thermalwasser-, Speläo- (Heilstollen-) und Schlammtherapie erbracht werden, welche vor allem die entzündlichen, antioxidativen, chondroprotektiven und immunmodulatorischen Effekte der Therapien untermauerten. In präklinischen Studien konnten auch bereits die Vorteile der aktivierenden balneotherapeutischen Mechanismen gezeigt werden.

All diese Studien belegen, dass Balneotherapie einen modulierenden Einfluss auf die Freisetzung von entzündungsfördernden Botenstoffen wie Zytokine, Hitzeschockproteine und Adipokine hat. Des Weiteren konnte in Studien (im Modell und am Menschen) gezeigt werden, dass Balneotherapie einen positiven regulie-

renden Effekt auf die oxidative und antioxidative Balance hat und eine Reduzierung der oxidativen Parameter fördert.

Darüber hinaus konnte in einigen „In-vitro-Zellkultur-Studien“ gezeigt werden, dass Mineralstoffe (speziell H<sub>2</sub>S) bzw. mineralstoffhaltiges Wasser möglicherweise entzündliche, antioxidative und chondroprotektive Eigenschaften haben.

Die klinische Einschätzung bestätigt die Bedeutung der Balneotherapie in der Prävention, Therapie und Rehabilitation zur langfristigen Verbesserung von Schmerzsymptomen und zur Steigerung der Lebensqualität bei chronischen Krankheitsbildern, bei gleichzeitig guter Akzeptanz und einer nebenwirkungsarmen Wirkungsweise.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Balneotherapie eine effektive komplementäre Behandlungsmethode darstellt, welche sich gut für die Therapie von unterschiedlichsten leicht entzündlichen, degenerativen und stressbedingten Pathologien eignet.

Dr.<sup>in</sup> Antonella Fioravanti  
Präsidentin der „Welt Organisation des Thermalismus“  
Vizepräsidentin der internationalen Gesellschaft für Hydrologie und Klimatologie

