



Brenk Systemplanung

Ingenieurgesellschaft für wissenschaftlich
technischen Umweltschutz

Brenk Systemplanung GmbH, Werner-von-Siemens-Str. 47a, 76646 Bruchsal

Tel.: +49 7251 39169-13

Fax.: +49 7251 39189-82

<http://www.brenk.com>

m.wolf@brenk.com

Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

Christoph Zewe

Emy-Roeder-Str.5

55129 Mainz

Datum: 17.03.2020

Unser Zeichen: Wf

Infoveranstaltung am 6. März 2020 im Geothermiekraftwerk Landau - Überwachung der Ortsdosisleistung

Sehr geehrter Herr Zewe,

bezüglich der eigenständigen Messung der Ortsdosisleistung im Bereich der Thermalwasserleitung auf dem Betriebsgelände des Geothermiekraftwerks Landau, die von einem Besucher während der Infoveranstaltung des Geothermiekraftwerks am 6. März 2020 durchgeführt wurde, möchte ich Ihnen im Folgenden einige Informationen zur sachlichen Einordnung dieser Messwerte übermitteln.

Kernaussage dieses Textes

Bei der Nutzung von Tiefenwässern aus der Geothermie kommen im Wasser gelöste, natürliche Radionuklide an die Erdoberfläche. Dadurch können innerhalb der Anlage Rückstände mit einem erhöhten Gehalt natürlicher Radioaktivität entstehen. Stellenweise geht von diesen eine gegenüber dem natürlichen Hintergrund erhöhte Strahlung aus, wie durch die Einzelmessung eines Besuchers auf der Infoveranstaltung festgestellt werden konnte.

Bei der Bewertung einer möglichen Strahlenexposition durch diese Rückstände sind sowohl Beschäftigte als auch die Allgemeinbevölkerung zu betrachten. Maßgeblich ist hier der Dosisrichtwert von 1 Millisievert pro Jahr für Einzelpersonen der Bevölkerung.

Im vorliegenden Fall wird durch effektive Maßnahmen sichergestellt, dass die effektive Dosis sowohl der Mitarbeiter als auch der Öffentlichkeit deutlich unter dem Richtwert von 1 Millisievert pro Jahr liegt **und daher keine Gefährdung besteht**. Zu den Arbeitsschutzmaßnahmen zählen beispielsweise das Tragen persönlicher Schutzausrüstung oder die Suche nach alternativen Entsorgungswegen. Für die Bevölkerung, der der Zutritt zu dem Betriebsgelände in der Regel verwehrt ist, ist auch unter konservativen Annahmen eine Überschreitung des Dosisrichtwertes auszuschließen.

Sitz:

Brenk Systemplanung GmbH
Heider-Hof-Weg 23
52080 Aachen

Geschäftsführer:

Dr. H. Dietmar Brenk
Dr. Jörg Q. Kaulard
Dr. José B. Pateiro Fernández

Tel: +49 2405 4651-0
Fax: +49 2405 4651-50
<http://www.brenk.com>
mail@brenk.com

HRB Aachen 7494
UST-ID Nr. DE 812640246

Betriebsstätten:

Andernach Tel.: +49 2632 42093
Bruchsal Tel.: +49 7251 39169-12
Hamburg Tel.: +49 40 3804488-4

Sparkasse Aachen
IBAN: DE54 3905 0000 0003 0559 85
SWIFT-BIC: AACSD33

Commerzbank Aachen
IBAN: DE49 3904 0013 0202 0022 00
SWIFT-BIC: COBADEFF

Herkunft der natürlichen Radioaktivität im geförderten Thermalwasser

Das geförderte Thermalwasser des Geothermiekraftwerks Landau weist eine Temperatur von ca. 167 °C und eine Salinität von ca. 130 g/l auf. Im laufenden Betrieb kommt es zur Ausfällung und Ablagerung eines Teils der gelösten Inhaltsstoffe aus dem Thermalwasser. Die Bildung dieser Ablagerungen erfolgt vorrangig im Bereich der Wärmetauscher und den nachfolgenden Anlagenbestandteilen vor der Injektionsbohrung.

Solche Ablagerungen treten im Oberrheingraben im Allgemeinen vorrangig in Form von Ba/Sr-Sulfat-Mischphasen und (Pb, Cu, Sb, As)-Mischsulfiden auf. Im Thermalwasser sind geringe Mengen an geogenen Radionukliden aus der Zerfallsreihe des U-238, wie Ra-226+ und Pb-210+ gelöst. Zudem werden Pb-Sulfide und stellenweise elementares Blei abgeschieden. Mit der Ausfällung von Baryt, Galenit und weiterer Minerale werden diese Radionuklide in die Kristallstruktur der anwachsenden Minerale eingebaut. Dies wiederum führt dazu, dass im Umfeld dieser Ablagerungen - und damit im Umfeld der entsprechenden Anlagenteile, in welchen diese gehäuft auftreten – eine erhöhte Strahlenbelastung zu messen ist.

Die Bildungsbedingungen der Ablagerungen im Thermalkreis können mit denen verschiedener natürlicher hydrothormaler Gang-Lagerstätten des Temperaturbereichs von 200 °C bis < 100 °C verglichen werden. Zahlreiche Beispiele hierfür lassen sich z.B. in Wölsendorf (Bayern), in Menzenschwand und bei Oberwolfach, Grube Clara (Hochschwarzwald), in Jachymov (Tschechien) oder in Schneeberg (Sachsen) finden. Auch hier sind stellenweise erhöhte Strahlenbelastungen in der Umgebung messbar.

Zur Einordnung von Messgrößen im Strahlenschutz

Der Zerfall von Radionukliden erzeugt Strahlung, die auf den Menschen schädlich wirkt. Der Schaden ist - wie bei anderen Schadstoffen auch – von der aufgenommenen Dosis abhängig. Die Einheit für die aufgenommene Strahlendosis ist das „Sievert“, meist in Milli- oder Mikro-Sievert angegeben. Da die vom Körper aufgenommene Dosis von der Aufenthaltszeit abhängt, wird die Dosisleistung in Sievert pro Stunde gemessen.

Allerdings treten die Schäden durch Strahlung bis zu einem bestimmten Schwellenwert (etwa 500 Millisievert) nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf, erst bei höheren Strahlendosen würde eine direkte und sofortige Schädigung erfolgen. Somit gibt die Strahlendosis eine Bewertung des Risikos von Spätfolgen (z. B. Krebs) durch aufgenommene Strahlungsenergie.

Wird die Strahlendosis einer Person mit einem Personendosimeter gemessen, das direkt am Körper getragen wird, wird somit direkt die Dosis gemessen, die eine Person in einer Stunde erhält (Personendosisleistung). Wird die Dosisleistung an einem bestimmten Ort gemessen, so ergibt sich hieraus die Dosis, die ein Mensch erhalten würde, wenn er sich an diesem Ort eine Stunde aufhielte (Ortsdosisleistung).

Abgrenzung zu Aktivität, Becquerel und Kontamination

Hiervon muss man die Messgrößen zur Kontamination unterscheiden. Die Aktivität eines Stoffes ist definiert als die Anzahl der radioaktiven Atome in diesem Stoff, die pro Sekunde zerfällt. Dies wird in der Einheit „Becquerel“ angegeben (1 Zerfall pro s = 1 Becquerel, Bq). Die Kontamination von Materialien oder Oberflächen mit Radionukliden wird mit entsprechenden

Geräten gemessen. Diese Geräte messen einzelne radioaktive Zerfallsereignisse pro Sekunde und geben diesen Wert als „Impulse pro Sekunde“¹ aus.

Erst wenn es Wegsamkeiten für Radionuklide in die Nähe von oder in den menschlichen Körper hinein gibt, kann eine Person eine Strahlendosis erhalten. Aus den Angaben zur Aktivität eines Stoffes allein lassen sich somit keine unmittelbaren Aussagen zum Strahlenrisiko treffen.

Der am 6. März gemessene Wert der Ortsdosisleistung

Der Besucher der Infoveranstaltung hat die Ortsdosisleistung im Bereich der Thermalwasserleitung kurz vor der Injektionsbohrung gemessen, auf einem Kabelkanal direkt unterhalb der Thermalwasserleitung. Der Messwert im Display des verwendeten Messgerätes, welches im Artikel des Pfalz-Express vom 9. März abgebildet ist, ist schwer zu erkennen und wird mit

1,389 $\mu\text{Sv/h}$ (Mikrosievert pro Stunde)

geschätzt (Abbildung 1).

Das verwendete Messgerät ist ein Gamma-Scout RECHARGEABLE, der Blendwahlschalter über dem Display ist so eingestellt, dass nur Gamma-Strahlung erfasst wird, die Erfassung von Alpha- und Beta-Strahlung wird in dieser Einstellung durch eine Abschirmung unterbunden. Die Herstellerfirma Gamma-Scout GmbH und Co. KG bietet für dieses Gerät eine Kalibrierung an.

Die am 10. März gemessenen Werte der Ortsdosisleistung

Die Messungen durch den Verantwortlichen² am 10 März ergaben an derselben Stelle (Abbildung 2 und Abbildung 3) sowie direkt im Kontakt zur Thermalwasserleitung und im weiteren Umfeld die folgenden Messwerte:

Messung	Nachmessungen Infoveranstaltung Dosisleistungsmessungen mit AD6/E Messpunkte am 10.03.2020	ODL H*(10), brutto (Messfehler $\pm 12\%$)	max. zulässige Aufenthaltszeit für Richtwert von 1 mSv im Kalenderjahr
Nr. 1	Hintergrund auf Platz	0,09 $\mu\text{Sv/h}$	> 8.760 h
Nr. 2	an selber Stelle wie bei Infoveranstaltung	1,89 $\mu\text{Sv/h}$	529 h
Nr. 3	auf Thermalwasserleitung in Kontakt	5,10 $\mu\text{Sv/h}$	196 h
Nr. 4	in 10 cm Abstand zur Thermalwasserleitung	0,87 $\mu\text{Sv/h}$	1.149 h

¹ Sind die Radionuklide sowie die Gerätespezifikationen bekannt, kann man aus den Angaben in Impulsen pro Sekunde auf die spezifische Aktivität in Bq pro g, oder Bq pro cm^2 eines Stoffes schließen

² Verantwortlicher nach §§ 59 des Bundesberggesetzes (BBergG) für die Überwachung des Strahlenschutzes im Geothermiekraftwerk Landau

Messung	Nachmessungen Infoveranstaltung Dosisleistungsmessungen mit AD6/E Messpunkte am 10.03.2020	ODL H*(10), brutto (Messfehler $\pm 12\%$)	max. zulässige Auf- enthaltszeit für Richt- wert von 1 mSv im Kalenderjahr
Nr. 5	in 1 m Abstand zur Thermalwasserlei- tung	0,14 $\mu\text{Sv/h}$	> 2.000 h
Nr. 6	auf Platz zwischen Thermalwasserlei- tung, Separator und Becken	0,14 $\mu\text{Sv/h}$	> 2.000 h

Das Messgerät ist ein geeichtes³ Ortsdosisleistungsmessgerät des Typs AD6/E der Fa. Automess, die Messzeit lag jeweils bei > 20 s. Mit dem AD6/E konnte demnach an derselben Stelle eine höhere Ortsdosisleistung gemessen werden als mit dem Gamma-Scout RECHARGEABLE.

Aus den Messwerten zur Ortsdosisleistung können die maximal zulässigen Aufenthaltszeiten abgeleitet werden, mit der für den jeweiligen Ort die Einhaltung des Grenzwerts für Einzelpersonen der Bevölkerung von 1 Millisievert pro Kalenderjahr gem. § 80 StrlSchG gewährleistet ist. Eine Person müsste sich somit mindestens die in oben stehender Tabelle angegebene Zeit innerhalb eines Kalenderjahres an den entsprechenden Orten aufhalten, um eine Dosis von mehr als einem Millisievert zu erhalten.



Abbildung 1: von einem Besucher am 6. März ermittelte Ortsdosisleistung im Bereich der Thermalwasserleitung (Quelle: Pfalz-Express)



Abbildung 2: vom Verantwortlichen am 10. März ermittelte Ortsdosisleistung im Bereich der Thermalwasserleitung

³ Eichschein Nr. 13.0-KA-133/20 des Regierungspräsidiums Tübingen vom 30.01.2020, Eichfrist endet am 31.12.2021

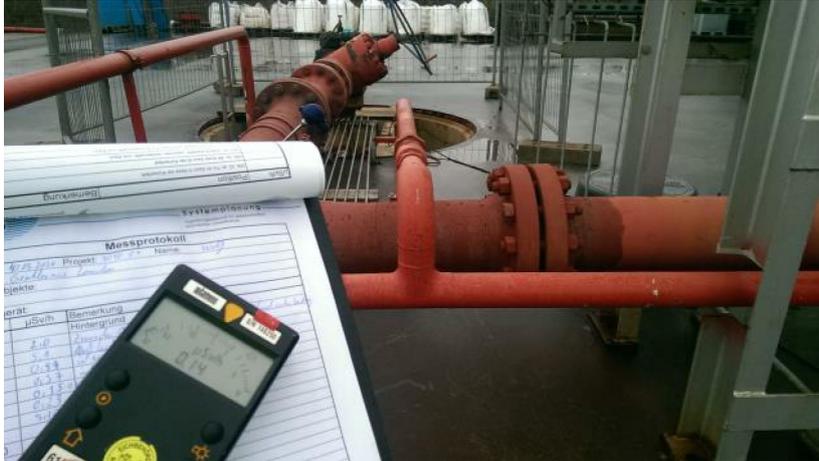


Abbildung 3: vom Verantwortlichen am 10. März ermittelte Ortsdosisleistung in 1 m Abstand zur Thermalwasserleitung – im Hintergrund ist die Injektionsbohrung zu sehen

Regelmäßige Überwachung der Ortsdosisleistung auf dem Betriebsgelände

Um mögliche Expositionen von Einzelpersonen der Bevölkerung aus externer Bestrahlung und der Emission von Radon im Wasserdampf zu überwachen, die über die natürliche Hintergrundexposition hinausgehen, werden die Ortsdosis und die Radonkonzentration in der Luft durch das Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz seit dem 29.03.2010 an verschiedenen Messpunkten entlang des Zauns des Betriebsgeländes ermittelt. Die Mitarbeiter des Geothermiekraftwerks Landau werden mittels Personendosimetern überwacht, die monatlich ausgewertet werden.

Neben diesen amtlichen Messungen wird seit 2012 die Strahlenexposition am Thermalwasserkreis und in dessen Umgebung durch wiederkehrende Messungen mit einem geeichten Ortsdosimeter vom Typ AD/6E an 51 radiologisch relevanten Messpunkten überwacht. In Abbildung 4 ist eine Übersicht dieser Messpunkte gegeben. Die Ergebnisse der Messungen an diesen Stellen sind in Abbildung 5 als Boxplot dargestellt, die Messungen vom 10. März sind hervorgehoben.

Die mit „VW“, „V“ und „TDL“ bezeichneten Messpunkte zeigen die Ortsdosisleistung an den Wärmetauschern und der Thermalwasserleitung direkt in Kontakt. Die mit „ODL“ bezeichneten Messpunkte zeigen die Ortsdosisleistung an Stellen im Umfeld der Thermalwasserleitung und des Betriebsgeländes, die einen möglichen Aufenthaltsort von Personen darstellen.

Der von einem Besucher am 6. März gemessene Wert stammt von einer Stelle zwischen den Messpunkten TDL 14 und TDL 15. Da an diesen Messstellen die Thermalwasserleitung stets in Kontakt und nicht in einigen cm Abstand gemessen wird, liegt der vom Besucher gemessene Wert unterhalb der hier über die letzten Jahre gemessenen Werte.

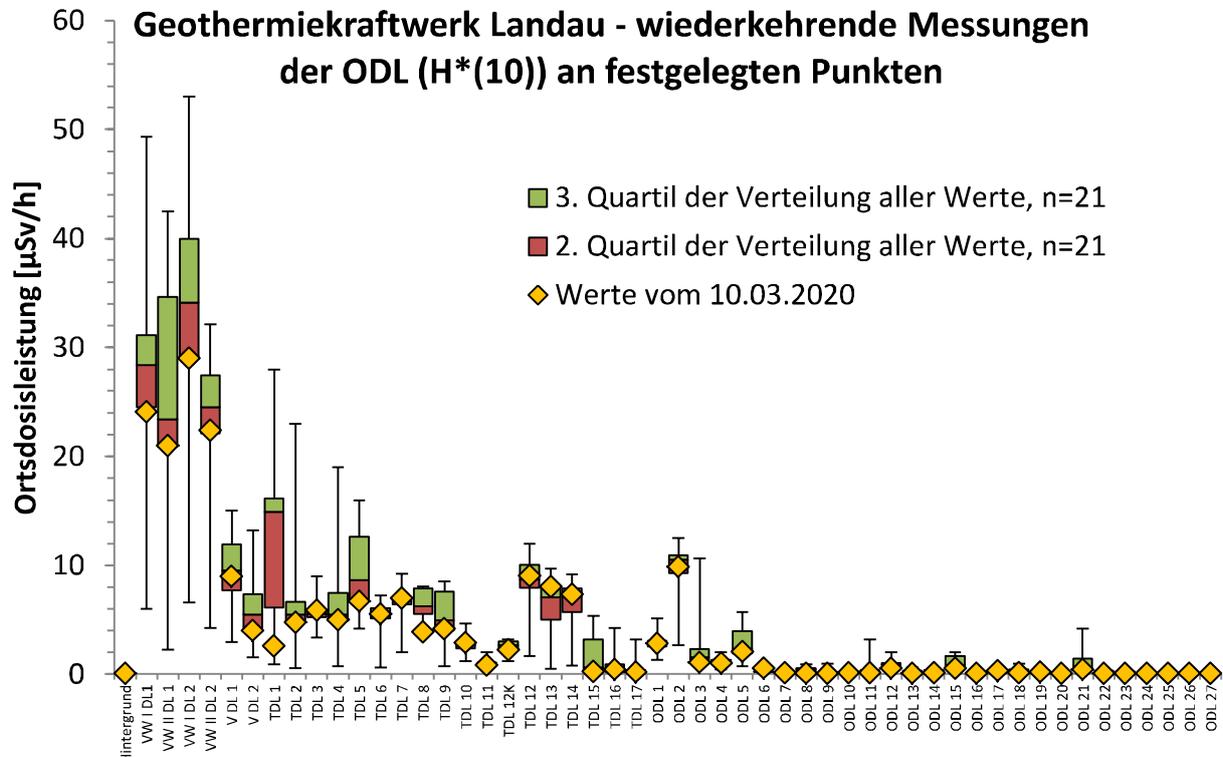


Abbildung 5: Wiederkehrende Messungen der Ortsdosisleistung an festgelegten Punkten

Die bisher gemessenen Werte der Ortsdosisleistung auf dem Betriebsgelände und die hierauf basierenden Expositionsabschätzungen (unter Berücksichtigung der Aufenthaltszeiten der Mitarbeiter), die Auswertung der Personendosimeter seit 2007, die bisher erhobenen Daten des Landesamts für Umwelt Rheinland-Pfalz und eine von der SGS TÜV-Süd durchgeführte Immissionsprognose für Radionuklide im Notkreislaufbetrieb des Geothermiekraftwerks Landau zeigen, dass der Grenzwert für Einzelpersonen der Bevölkerung von 1 Millisievert pro Kalenderjahr gem. § 80 StrlSchG sowohl für die Mitarbeiter auf dem Betriebsgelände, als auch für die Anwohner zu jeder Zeit unterschritten wird.

Für die radiologisch relevanten Bereiche des Betriebs existieren ein Strahlenschutzkonzept sowie zahlreiche Betriebsanweisungen, die den sicheren Umgang mit betroffenen Anlagenteilen und Abfällen regeln. Vor Beginn von größeren Arbeiten am geöffneten Thermalwasserkreislauf und mindestens einmal jährlich wird für alle beteiligten Mitarbeiter eine Unterweisung in Anlehnung an § 63 der Strahlenschutzverordnung durchgeführt.

Zur Einordnung der Werte in einen natürlichen Kontext

Am einfachsten lässt sich ein gemessener Wert einer Dosis in seiner Bedeutung einordnen, wenn er mit den Werten von Dosisbelastungen im Alltag, denen jeder Mensch ständig ausgesetzt ist, verglichen wird. Die natürliche Strahlenexposition jeder Person in Deutschland setzt sich zusammen aus dem Anteil der Bodenstrahlung und der kosmischen Strahlung. Die Bodenstrahlung rührt von natürlich vorkommenden Radionukliden im Boden her, wie etwa K-40.

Die kosmische Strahlung rührt von hochenergetischen Teilchen her, die aus der Sonne und aus dem interstellaren Raum stammen und – abgeschwächt durch die Wirkung des Erdmagnetfelds und der Atmosphäre – den Boden erreichen. Daneben erhalten wir auch durch medizinische Untersuchungen weitere Strahlenexpositionen.

Zur allgemeinen Einordnung von Messwerten zur Ortsdosisleistung ist in Abbildung 7 eine Übersicht natürlicher, allgemein zivilisatorischer und diverser Strahlendosen dargestellt. Üblicherweise erfolgt die Angabe solcher Werte in Millisievert pro Jahr, zur besseren Einordnung mit den auf dem Betriebsgelände gemessenen Werten sind einige dieser Werte im Folgenden in $\mu\text{Sv/h}$ dargestellt.

	Anteil der kosmischen Strahlung	Anteil der Bodenstrahlung	Anteil der Strahlung aus Nahrungsmitteln	Anteil des Radon	Summe
Ø nat. Hintergrund in Mitteleuropa	0,03 $\mu\text{Sv/h}$	0,05 $\mu\text{Sv/h}$	0,03 $\mu\text{Sv/h}$	0,13 $\mu\text{Sv/h}$	0,24 $\mu\text{Sv/h}$
Kerala und Tamil Nadu, Indien	0,03 $\mu\text{Sv/h}$	0,46 $\mu\text{Sv/h}$	0,03 $\mu\text{Sv/h}$	0,13 $\mu\text{Sv/h}$	0,65 $\mu\text{Sv/h}$
Espirito Santu, Brasilien Ramsar, Iran	0,03 $\mu\text{Sv/h}$	0,68 $\mu\text{Sv/h}$	0,03 $\mu\text{Sv/h}$	0,13 $\mu\text{Sv/h}$	0,88 $\mu\text{Sv/h}$
auf der Zugspitze	0,21 $\mu\text{Sv/h}$	0,05 $\mu\text{Sv/h}$	0,03 $\mu\text{Sv/h}$	0,13 $\mu\text{Sv/h}$	0,41 $\mu\text{Sv/h}$

Die verschiedenen Anteile der natürlichen Strahlenbelastung weisen eine sehr große Streubreite auf. Der kosmische Anteil der natürlichen Exposition steigt mit zunehmender Höhe signifikant an, wie etwa beim Wohnen in höheren Lagen oder bei häufigeren Langstreckenflügen, wie in Abbildung 7 im Anteil der kosmischen Strahlung auf der Zugspitze (bis 0,21 $\mu\text{Sv/h}$) zu sehen ist.

Der Anteil der Bodenstrahlung hängt von den Gesteinen des Untergrundes ab, auf dem man lebt, wie in Abbildung 7 im Anteil der Bodenstrahlung in Kerala und Tamil Nadu, Indien oder in Espirito Santu, Brasilien oder Ramsar, Iran zu sehen ist. Hier werden allein durch die Bodenstrahlung Werte von 4 bis 6 Millisievert im Jahr erreicht (bis 0,68 $\mu\text{Sv/h}$). In Deutschland liegt der Wert dieses Anteils an der Strahlenbelastung im Mittel bei 0,4 Millisievert im Jahr (ca. 0,05 $\mu\text{Sv/h}$).

Im Bericht des Wissenschaftlichen Komitees der Vereinten Nationen über die Effekte von Radioaktivität (UNSCEAR) aus dem Jahr 2000⁴ lassen sich hierfür weltweit zahlreiche weitere Beispiele finden. Hier sind auch nach Ländern geordnet die natürlichen Gehalte an Radionukliden in Böden und Gesteinen aufgeführt. So kann z.B. der Gehalt an U-238 in Deutschland von 11 bis 330 Becquerel pro kg schwanken, der für Ra-226 von 5 bis 200 Bq/kg.

Für die Gehalte an Uran im Untergrund verschiedener Regionen Deutschlands sei hier auf einen Bericht des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aus

⁴ SOURCES AND EFFECTS OF IONIZING RADIATION, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, VOLUME I: SOURCES

2007⁵ verwiesen, in dem die natürlichen Gehalte an Radionukliden für verschiedene Gesteinsarten aufgeführt sind. Aus diesem Bericht ist die folgende Liste der spezifischen Aktivität für U-238 und Th-232 in Gesteinen entnommen.

	U-238 [Bq/kg]	Th-232 [Bq/kg]	Datenquelle
Fichtelgebirge	170	55	Medianwerte (!) für Granitareale in Ober- bayern. Rückgerech- net aus /SIE 96/ S. 86
Nördliche Oberpfalz	170	55	
Oberviechtaler Granit	66	76	
Neunburger Granit	95	276	
Granite des Passsauer Waldes	76	166	
Lagergranit, Granulitgebirge, Pferdeberg Döbeln, Sachsen	242	393	/LEI 91/
Monzonit, Massiv von Meissen, Sachsen	166	224	/LEI 91/
Granit, Niederbobritzsch, Erzgebirge, Sachsen	196	126	/LEI 91/
Granit, Kirchberg, Sachsen	110	121	/LEI 91/
Granit, Schellerau, Sachsen	96	117	/LEI 91/
Granodiorit, Lausitz, Sachsen	35	40	IAF (27.9.2005)
Flossenbürger Granit, Bayern	460	78	/MAL 04/
Berbinger Granit, Bayern	270	69	/MAL 04/
Granit Hauzenberg, Bayern	160 – 200	37 – 130	/MAL 04/
Granit Bibersberg, Bayern	200	34	/MAL 04/
Katzenbuckel bei Eberbach (Baden-Württemberg)	130	150	/BON 04/

Die sich aus solchen natürlichen Konzentrationen von Radionukliden im Untergrund ergebende Ortsdosisleistung kann für ca. 1.600 Orte (Wohngebiete) in Deutschland live und online auf einer Seite des Bundesamts für Strahlenschutz⁶ eingesehen werden.

So liegt der Wert der Ortsdosisleistung für die Messstelle „76829 Landau/Pf.-Mörlheim“ bei 0,089 µSv/h. Den höchsten in Deutschland gemessene Wert der Ortsdosisleistung liefert die Messstelle „94145 Haidmühle“ in Südost-Bayern mit 0,175 µSv/h, also dem knapp 2-fachen des entsprechenden Wertes in Landau. Allerdings ist dies keine Ausnahme, ähnlich hohe Werte zeigen mehrere weitere Messstellen im Oberpfälzer Wald, im Erzgebirge und in Thüringen. So etwa die Messstelle „98693 Ilmenau“ mit 0,148 µSv/h. Im Schwarzwald werden an den Messstellen „79737 Herrischried OT Großherrischwand“ und „72275 Alpirsbach“ Werte bis 0,150 µSv/h erreicht. In Rheinland-Pfalz zeigen die Messstellen „67823 Obermoschel“ und „55232 Alzey“ mit je 0,118 µSv/h vergleichbare Werte.

Hierbei ist zu beachten, dass in diese Werte auch der Anteil der kosmischen Höhenstrahlung eingeht (ca. 0,03 µSv/h).

⁵ Abschlussbericht zum Vorhaben StSch 4416 Methodische Weiterentwicklung des Leitfadens zur radiologischen Untersuchung und Bewertung bergbaulicher Altlasten und Erweiterung des Anwendungsbereichs Teil B: Erweiterung des Anwendungsbereichs auf NORM-Rückstände; Bericht I: Vorkommen und Entstehung von radiologisch relevanten Bodenkontaminationen aus bergbaulichen und industriellen Prozessen, Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2007

⁶ <https://odlinfo.bfs.de/DE/themen/wo-stehen-die-sonden/messstellen-in-deutschland.html>



Abbildung 6: Messung der Ortsdosisleistung an kristallinem Schotter, wie er allgemein als Füllung für Gabionen, oder in Vorgärten verwendet wird (Messwert 0,14 $\mu\text{Sv/h}$)

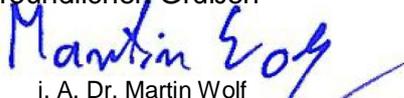
Fazit

Die von einem Besucher der Infoveranstaltung gemessenen 1,389 $\mu\text{Sv/h}$ stellen durchaus einen erhöhten Wert der Ortsdosisleistung bezüglich der Umgebung dar. Berücksichtigt man die Messposition auf einem Kabelkanal direkt unterhalb der Thermalwasserleitung, so ist dieser Wert jedoch keine belastbare Basis für die Abschätzung der Strahlenbelastung, die eine Person in diesem Bereich erhalten kann.

Direkter Kontakt mit der Thermalwasserleitung oder den Wärmetauschern ist nur bei Wartungs- und Reparaturarbeiten gegeben und diese umfassen nur Zeiträume von wenigen Stunden pro Jahr. Eine Person kann sich eine längere Zeit in ca. 1 m Abstand zur Thermalwasserleitung aufhalten. Hier sind jedoch Werte um 0,14 $\mu\text{Sv/h}$ anzutreffen, was sowohl für eine Arbeitszeit von max. 2.000 Stunden pro Kalenderjahr eine Unterschreitung des o.g. Grenzwertes von 1 Millisievert pro Kalenderjahr bedeutet als auch im Bereich natürlicher Strahlenexposition liegt.

Es ist ferner zu erwähnen, dass der Zutritt zur Thermalwasserleitung auf dem Betriebsgelände für Unbefugte in der Regel verboten ist, dass die erhöhten Werte der Ortsdosisleistung seit langem bekannt sind und regelmäßig überprüft werden, dass die Mitarbeiter durch Schulungen und Betriebsanweisungen umfassende Kenntnis über alle betriebsbedingten Gefahren – nicht nur über radiologische – haben und die betriebsbedingten Aufenthaltszeiten an diesen Stellen keinerlei Anlass für weitere Maßnahmen geben.

Mit freundlichen Grüßen

A handwritten signature in blue ink that reads 'Martin Wolf'.

i. A. Dr. Martin Wolf

Bestellte verantwortliche Person für die
Überwachung des Strahlenschutzes gem.
§§ 58 bis 62 BBodG
für das Geothermiekraftwerk Landau

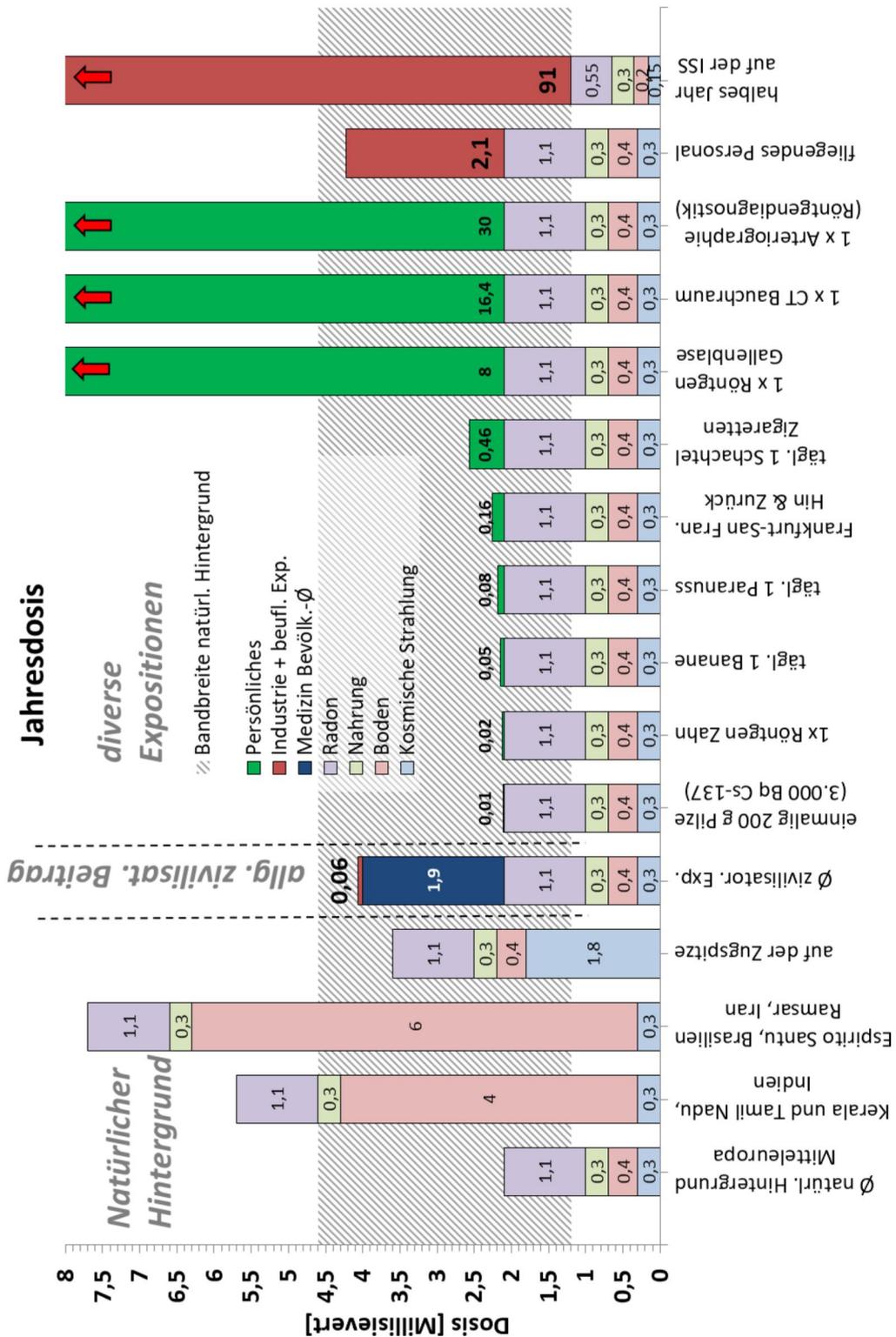


Abbildung 7: Allgemeine Übersicht über die Dimensionen natürlicher und künstlicher Exposition