

## **Einführung eines Referenzwertes von 300 Bq/m<sup>3</sup> für Radon an Arbeitsplätzen und in Aufenthaltsräumen**

Epidemiologische Grundlagen zu den gesundheitlichen Wirkungen von Radon, klimatisch- und nutzungsbedingte Einflussfaktoren auf die Radonkonzentration in Gebäuden sowie bau- und lüftungstechnische Möglichkeiten zur Radonreduzierung

Stephanie Hurst

Im vorliegenden Gesetzesentwurf zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung<sup>1)</sup> sind erstmals umfassende Regelungen zum Schutz vor Radon in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen enthalten. Als Referenzwert für diesen Schutz wurde eine Radon-Aktivitätskonzentration von 300 Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m<sup>3</sup>) festgelegt. Dieser Wert war und ist weiterhin Gegenstand intensiver Diskussionen. Im Folgenden soll in komprimierter Form dargelegt werden, welche epidemiologischen Grundlagen sowie welche naturwissenschaftlichen, nutzungsspezifischen und bau- bzw. lüftungstechnischen Parameter zu der Entscheidung für diesen Referenzwert führten.

### Gesundheitliche Wirkung

Mit der Veröffentlichung der sogenannten „Darby-Studie“<sup>2)</sup>, wurde eine Forschungsreihe von mehr als zwei Jahrzehnten beendet, welche die gesundheitlichen Auswirkungen erhöhter Radonkonzentrationen an Arbeitsplätzen und in Aufenthaltsräumen zum Gegenstand hatte. Die wesentlichen Ergebnisse waren, dass es keinen Schwellenwert für die Wirkungen von Radon gibt und dass das Lungenkrebsrisiko linear mit der Radonexposition ansteigt. Das Lungenkrebsrisiko erhöht sich nach Darby et. al. pro 100 Bq/m<sup>3</sup> um etwa 10 %.

Tab. 1: Lungenkrebsrisiko entsprechend Darby-Studie

Radonkonzentration in Bq/m <sup>3</sup>	Todesfälle je 1.000 Nichtraucher	Todesfälle je 1.000 Raucher
0	4,1	101
100	4,7	116
200	5,4	130
400	6,7	160

Im Jahr 2009 hat die Weltgesundheitsorganisation (WHO) ein in internationaler Zusammenarbeit entstandenes Handbuch über den Schutz vor Radon in Gebäuden veröffentlicht.<sup>3)</sup> Das Handbuch empfiehlt einen Zielwert von 100 Bq/m<sup>3</sup> bzw., sofern dieser aufgrund der bestehenden Randbedingungen nicht erreicht werden kann, soll ein Referenzwert nicht höher als 300 Bq/m<sup>3</sup> sein.

*WHO proposes a reference level of 100 Bq/m<sup>3</sup> to minimize health hazards due to indoor radon exposure. However, if this level cannot be reached under the prevailing country-specific conditions, the chosen reference level should not exceed 300 Bq/m<sup>3</sup>.*

Des Weiteren empfiehlt das Handbuch bereits die wesentlichen Maßnahmen zur Risikokommunikation und zur Reduzierung von Radon-Aktivitätskonzentrationen.

In Konsequenz dieser Sachverhalte wurde bei der Erarbeitung der *Richtlinie 2013/59/Euratom* der Radonschutz an Arbeitsplätzen erweitert und erstmals für Aufenthaltsräume aufgenommen. Dabei wurden die bereits im WHO-Handbuch festgehaltenen Abwägungen zwischen epidemiologischem Erkenntnisstand und praktischer Machbarkeit berücksichtigt und sowohl für Arbeitsplätze als auch für Aufenthaltsräume ein Referenzwert vorgeschlagen, der max. 300 Bq/m<sup>3</sup> betragen soll.

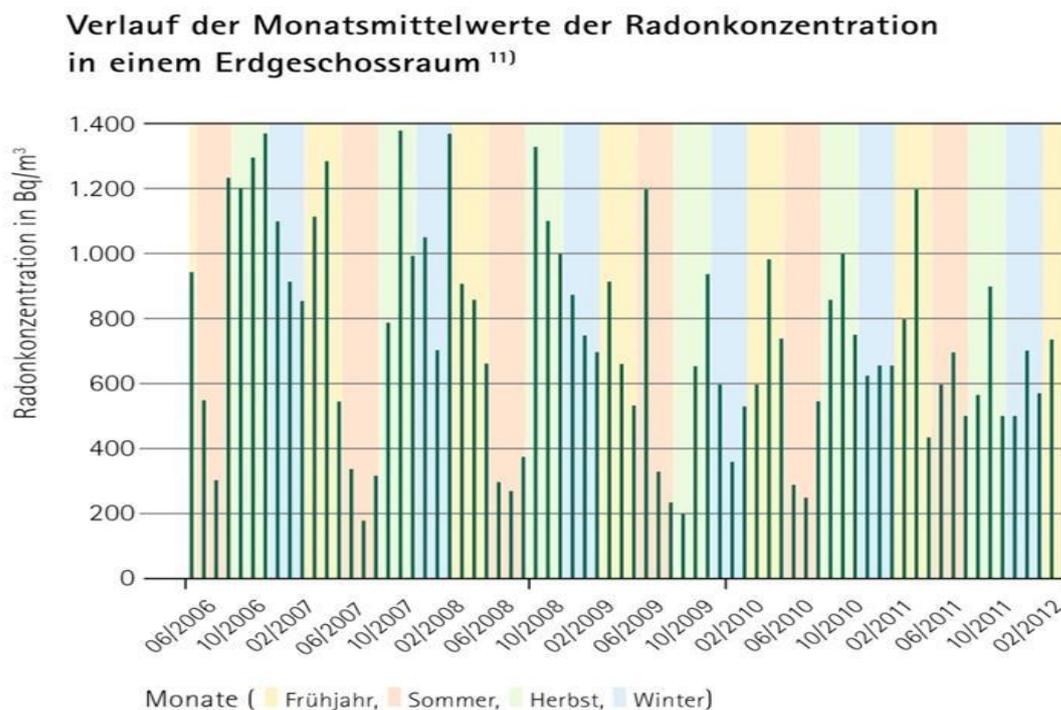
Die im Handbuch genannten *country-specific conditions* sind nach den uns vorliegenden Erkenntnissen weniger Landes-spezifisch, als vielmehr Nutzer-spezifisch bzw. klimatisch bedingt.

### Was bewirken unterschiedliche klimatische Randbedingungen und unterschiedliches Nutzerverhalten?

Radon wird im Boden aus dem Mutterisotop Radium kontinuierlich produziert, d. h. es gibt einen konstanten Quellterm. Anschließend wirken folgende Faktoren:

- witterungsbedingte tageszeitliche und jahreszeitliche Temperatur- und Luftdruckunterschiede, die zu Tagesgängen, Jahresgängen und zu unregelmäßigen Schwankungen der Radonkonzentrationen im Boden führen
- durch Heizung bedingte Temperaturunterschiede und (Unter-)Druckeffekte („Kamin-effekt“), die den Radonzutritt in ein Gebäude verstärken können. Entscheidend ist aber die Art der Ankopplung des Gebäudes an den Baugrund
- durch Lüftung (auch unabsichtlich) über Türen und Fenster bedingte Verdünnung von Radon

Abb. 1: Beispiel für daraus resultierende Jahresgänge (Sachsen)



<sup>11)</sup> Quelle: Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft

Des Weiteren zeigt sich u. a. aufgrund von Messdaten, die in verschiedenen Gebäuden in Sachsen seit mehr als 13 Jahren erhoben werden, dass selbst Jahresmittelwerte in demselben Haus von Jahr zu Jahr stark variieren. Sie sind ein Beleg dafür, dass der Nachweis ob ein Referenzwert z.B. von 300 Bq/m<sup>3</sup> unterschritten wird, oft nicht einfach ist.

Abb.2a: Jahresmittelwerte Gebäude 1 (Erzgebirge)

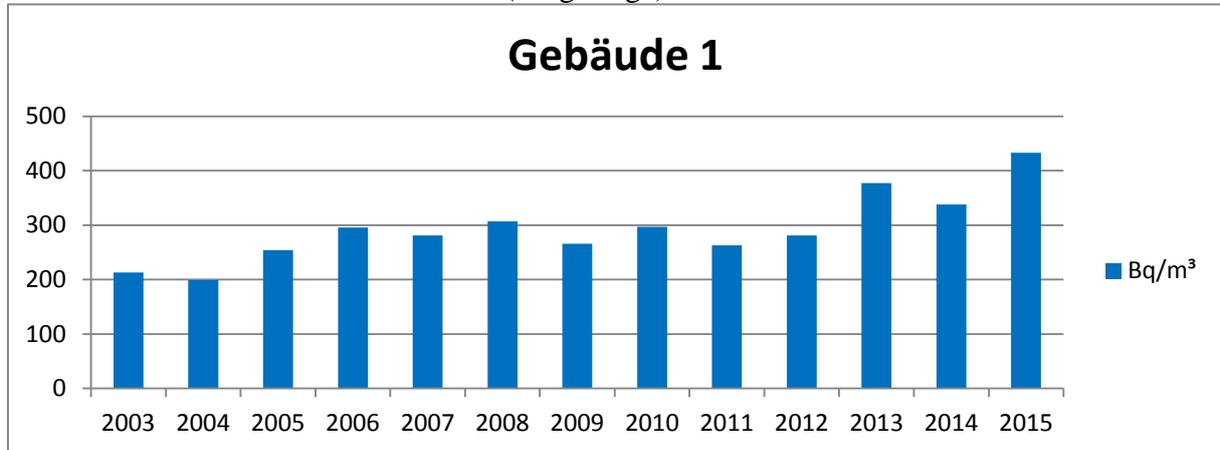
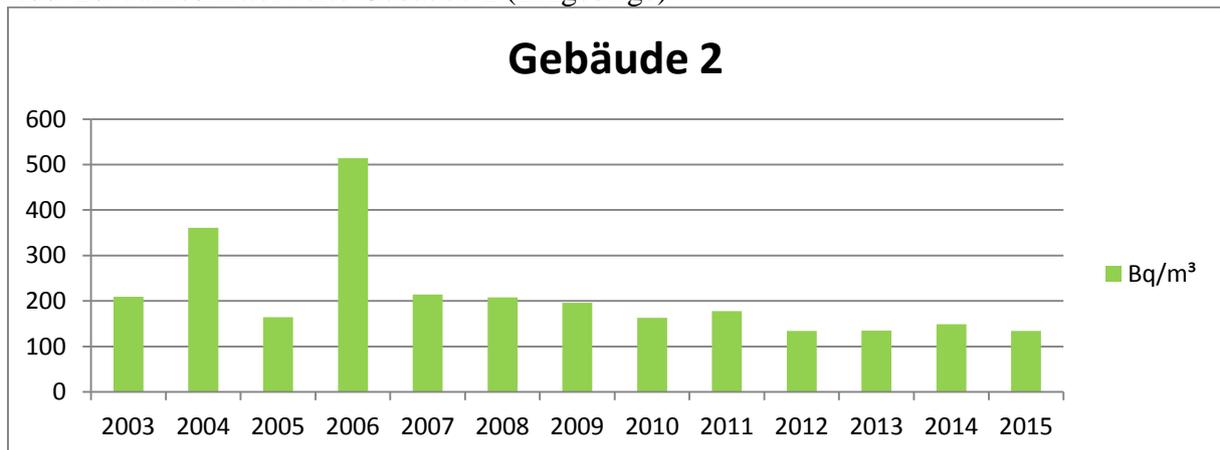


Abb. 2b: Jahresmittelwerte Gebäude 2 (Erzgebirge)



Diese Effekte werden – wenn auch gedämpft – selbst in radonsanierten Gebäuden weiterwirken. Sie sind in der Entstehungsphase der Richtlinie 2013/59/Euratom ausgiebig zwischen den Mitgliedstaaten erörtert worden und führten, wie bereits erwähnt, dazu, dass – trotz der oben dargestellten epidemiologischen Erkenntnisse – ein maximaler Referenzwert von *im Jahresmittel* 300 Bq/m<sup>3</sup> vorgegeben wurde.

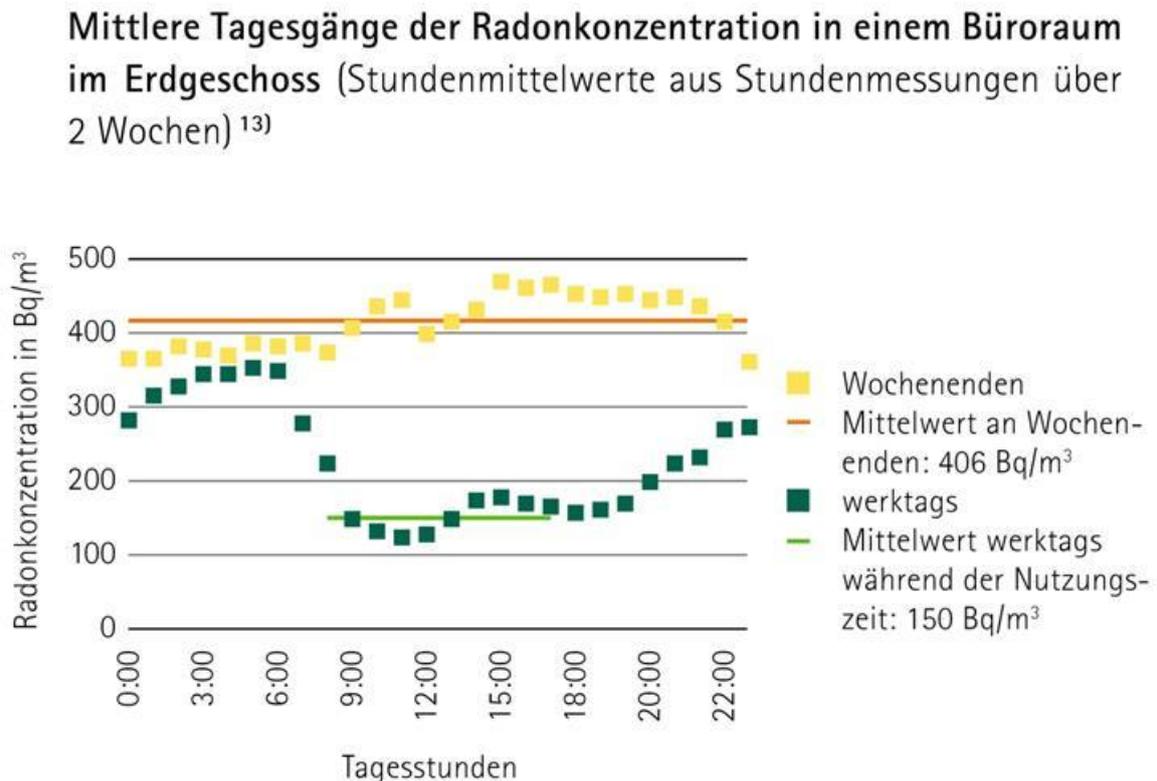
### Besonderheiten bei Arbeitsplatzmessungen

Der Referenzwert für über das Jahr gemittelte Radon-Aktivitätskonzentration an Arbeitsplätzen beträgt 300 Bq/m<sup>3</sup>.

Entsprechend vielfacher (auch internationaler) Erfahrungen zeigt sich an den meisten Arbeitsplätzen ein typischer Verlauf der Radonkonzentration: während der Arbeitszeiten wird durch öffnen und schließen von Türen und Fenstern die Frischluftzufuhr in der Regel erhöht. Dies führt zur Verdünnung der Radonkonzentration im Innenraum.

Bei einer mittleren Radon-Aktivitätskonzentration von  $300 \text{ Bq/m}^3$  ist damit fast immer eine deutlich niedrigere Exposition während der tatsächlichen Aufenthaltszeiten der betroffenen Personengruppen gegeben.

Abb. 3:



Dies ist insbesondere bei der Bewertung der besonders sensiblen Bereiche – Schulen und Kindergärten – zu berücksichtigen.

Unabhängig davon sollte schon aus innenraumhygienischen Gründen für eine kontinuierliche Frischluftzufuhr in den Aufenthaltsräumen von Kleinkindern und Schülern gesorgt werden. Würde diese Forderung umgesetzt, lägen die Radonkonzentrationen entsprechend den bisher vorliegenden Untersuchungen in der Regel in Kindergarten- oder Schulgebäuden deutlich unter dem Referenzwert.

#### Maßnahmen zur Reduzierung von Radon

Langjährige internationale Erfahrungen zeigen, dass durch sachgerecht geplante bautechnische Maßnahmen (zur Verhinderung des Zutritts und/oder Belüftung unterhalb der Bodenplatte) in den meisten Fällen der Radonzutritt bei Neubauten stark reduziert werden kann. In der Regel sind dort keine Werte oberhalb  $100 \text{ Bq/m}^3$  zu erwarten.

Für Bestandsgebäude gibt es ebenfalls erprobte Maßnahmen zur Radonreduzierung. Dies sind in der Regel Abdichtungs- und Belüftungsmaßnahmen mit denen in den meisten Fällen Werte unterhalb 300 Bq/m<sup>3</sup> erreicht werden.<sup>4)</sup>

### Schlussbemerkung

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass nach dem derzeitigem Erfahrungsstand davon auszugehen ist, dass ein Referenzwert von 300 Bq/m<sup>3</sup> für die meisten Gebäude unter vertretbarem Aufwand erreichbar wäre. Dies wäre – zumindest die Bestandsgebäude betreffend – bei einem Referenzwert von 100 Bq/m<sup>3</sup> nicht der Fall.

Ein angemessener Schutz vor Radon kann nur erreicht werden wenn begleitende Maßnahmen durchgeführt werden, i. W.:

- zielgruppengerechte Öffentlichkeitsarbeit, um die breite Bevölkerung über die hier dargestellten Zusammenhänge zu informieren, sowie
- kontinuierliche Weiterbildung, vor allem des (Bau-) Handwerks, um die technischen Möglichkeiten des Radonschutzes optimiert anzuwenden.

Diese Punkte könnten in Form differenzierter Strategien die wesentlichen Pfeiler des vom Gesetzgeber geforderten Radonmaßnahmenplans darstellen.

Sofern diese Strategien in den kommenden Jahren erfolgreich sind und eine Herabsetzung des Referenzwertes erlauben, so könnte des Weiteren im Sinne der Ergebnisse der epidemiologischen Studien eine entsprechende Anpassung im Gesetz erfolgen.

---

1) Drucksache 18/11241 Entwurf eines Gesetzes zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung, 20.02.2017

2) Residential radon and lung cancer – detailed results of a collaborative analysis of individual data on 7148 persons with lung cancer and 14 208 persons without lung cancer from 13 epidemiologic studies in Europe, by Sarah Darby, David Hill, Harz Deo, Anssi Auvinen, Juan Miguel Barros-Dios, Helene Baysson, Francesco Bochicchio, Rolf Falk, Sara Farchi, Adolfo Figueiras, Matti Hakama, Iris Heid, Nezahat Hunter, Lothar Kreienbock, Michaela Kreuzer, Frederick Lagarde, Ilona Mäkeläinen, Colin Muirhead, Wilhelm Oberaigner, Göran Pershagen, Eeva, Ruosteenoja, Angelika Schaffrath Rosario, Margot Timarche, Ladislav Tomasek, Elise Whitley, Heinz-Erich Wichmann, Richard Doll, British Medical Journal 2005

3) WHO Handbook on Indoor Radon – A Public Health Perspective edited by Hajo Zeeb and Ferid Shannoun, World Health Organization, 2009 [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44149/1/9789241547673\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44149/1/9789241547673_eng.pdf)

4) Radonschutzmaßnahmen – Planungshilfe für Neu- und Bestandsbauten, Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, 2016 <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/26126>

### **Dipl. Geol. Dr. Stephanie Hurst**

SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT

Referat 54 | Strahlenschutz, Gentechnik, Chemikalien

Archivstraße 1 | 01097 Dresden | Postfach 10 05 10, 01076 Dresden

Tel.: +49 351 564-6542 | Fax: +49 351 564-6549

[Stephanie.Hurst@smul.sachsen.de](mailto:Stephanie.Hurst@smul.sachsen.de) | [www.smul.sachsen.de](http://www.smul.sachsen.de)

[www.radon.sachsen.de](http://www.radon.sachsen.de)