

## 2 NATÜRLICHE RADIONUKLIDE IN UMWELTMEDIEN, INDUSTRIELLEN RÜCKSTÄNDEN, BAUSTOFFEN UND GEBÄUDEN

**N. Klasen, S. Feige**

Bundesamt für Strahlenschutz

*Leitstelle für Fragen der Radioaktivitätsüberwachung bei erhöhter natürlicher Radioaktivität (ENORM)  
(Leitstelle K)*

### Aufgaben der Leitstelle ENORM

Die Leitstelle ENORM wurde 2002, nach der Novellierung der Strahlenschutzverordnung (StrSchV 2001) eingerichtet. Natürliche Radionuklide kommen überall in der Umwelt vor. Als Nebeneffekt industrieller Prozesse kann es zu erheblichen Anreicherungen natürlicher Radionuklide in den industriellen Rückständen kommen. Im Strahlenschutzgesetz (StrlSchG §5 Absatz 32, §§60-66, Anlage 1) sind alle überwachungsbedürftigen Rückstände (NORM-Stoffe) erfasst. Regelungen zum Schutz vor Radon hingegen finden sich im StrlSchG in Teil 4 Kapitel 2 ( in §§ 121 bis 132) sowie in Teil 4 Kapitel 1 der StrSchV (§§ 153 bis 158).

Die Aufgaben der Leitstelle sind die Erarbeitung und die Aktualisierung von Richtlinien, Merkblättern und Vorschriften zur Bestimmung der spezifischen Aktivitäten natürlicher Radionuklide in verschiedenen Umweltmedien, beispielsweise in Böden, Sedimenten und Baustoffen sowie in industriellen Rückständen, um eine zuverlässige Ermittlung der Strahlenexposition durch diese Stoffe zu ermöglichen. Die Leitstelle ENORM entwickelt, erfasst und bewertet die Eignung von Probenentnahme- und Analyseverfahren, mit denen der Gehalt relevanter Radionuklide wie beispielsweise  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  und  $^{210}\text{Pb}$  aus der Uran/Radium-Zerfallsreihe,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{228}\text{Ra}$  und  $^{228}\text{Th}$  aus der Thorium-Zerfallsreihe sowie  $^{235}\text{U}$  und  $^{227}\text{Ac}$  aus der Uran/Actinium-Zerfallsreihe mittels gamma-spektrometrischer Analyse bestimmt wird. Die entsprechenden Messverfahren sind in den Mesanleitung (BMU, Hrsg.) dokumentiert und sollen die Erfüllung der Anforderungen an eine qualitätsgestützte Datenerhebung sicherstellen. Zur Prüfung der Qualität der von den beteiligten Institutionen erhobenen Messergebnisse organisiert die Leitstelle regelmäßig Ringversuche und Vergleichsmessungen und bietet fachliche Beratung für Behörden und Messstellen an.

Dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) als Leitstelle ENORM wurde vom Gesetzgeber die Aufgabe übertragen, Maßnahmen der Qualitätssicherung von Radonmessungen, die dem Strahlenschutz an Arbeitsplätzen dienen, durchzuführen. Die Zuverlässigkeit der für die Überwachung ein-

gesetzten Methoden ist nachzuweisen. Eine qualitätsgesicherte Messung der Radon-Aktivitätskonzentration bzw. der Exposition ist entscheidend, um beispielsweise die Situation an Arbeitsplätzen und in Aufenthaltsräumen zu bewerten, über Reduzierungsmaßnahmen zu entscheiden oder die Dosis von Beschäftigten zu bestimmen. Mit der Darstellung der Radonaktivitätskonzentration in Luft hat das BfS ein Verfahren aufgebaut, das auf primäre nationale Normale der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) für Volumen [ $\text{m}^3$ ] und Aktivität [Bq] rückführbar ist. Das BfS betreibt damit eine Primärnormaleinrichtung für die Aktivitätskonzentration [ $\text{Bq}/\text{m}^3$ ] von Radon, die höchsten metrologischen Ansprüchen genügt. Das BfS-Radonkalibrierlabor unterhält ein Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO/IEC 17025 und ist bei der DAkkS für die Kalibrierung von Geräten zur Messung der Aktivitätskonzentration von  $^{222}\text{Rn}$  in Luft und der potentiellen Alphaenergie-Konzentration der kurzlebigen  $^{222}\text{Rn}$ -Radon-Folgeprodukte akkreditiert. Die Weitergabe der Messgröße Radon-Aktivitätskonzentration in Luft erfolgt über Kalibrieraufträge von öffentlichen Institutionen und privat-wirtschaftlichen Unternehmen aus dem In- und Ausland. Daneben verfügt das BfS über ein eigenes Fertigungs- und Analyzelabor für passive Radondetektoren für methodische Untersuchungen des Messverfahrens mit Festkörperspurdetektoren.

### ODL-Messvergleich auf den Referenzflächen der Wismut GmbH, Ronneburg (Reust, Thüringen)

Die Leitstelle ENORM führt jährlich einen Messvergleich für tragbare Ortsdosisleistungsmessgeräte auf Referenzflächen der Wismut GmbH in Reust (Thüringen) durch. Der Messvergleich dient der Qualitätskontrolle von Messgeräten, die bei umgebungsdosimetrischen Messungen eingesetzt werden. Die drei Referenzmessflächen mit jeweils etwa 400 Quadratmetern Fläche bestehen aus Beton, Haldenmaterial der ehemaligen Uranerzförderung sowie Rückständen der Aufbereitung (Tailings). Durch die Auswahl der Materialien konnten Referenzmessflächen mit erheblich unterschiedlichen Ortsdosisleistungen zwischen etwa 70 nSv/h und 820 nSv/h geschaffen werden. Am Messvergleich nehmen neben BfS und



Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz

**Abbildung 2.1**  
**Im BfS-Radonkalibrierlabor bieten verschiedene Behälter die Möglichkeit, Kalibrieratmosphären unterschiedlicher Radonaktivitätskonzentration bereit zu stellen.**

Wismut GmbH auch Landesbehörden, Forschungseinrichtungen, Universitäten sowie private Unternehmen mit insgesamt etwa 150 Messgeräten teil.

### **Jährliche Vergleichs- und Eignungsprüfung passiver Radonmessgeräte des BfS**

Vielfach werden passive Exposimeter zur Bestimmung der Radon-Aktivitätskonzentration in der Raumluft oder der personenbezogenen Exposition eingesetzt. Zur Qualitätssicherung dieser Geräte hat sich die Teilnahme an Vergleichs- und Eignungsprüfungen bewährt, bei der die Messergebnisse einer Anzahl von kontrolliert exponierten Geräten mit einem Referenzwert verglichen werden. Das BfS verfügt nach 18 abgeschlossenen

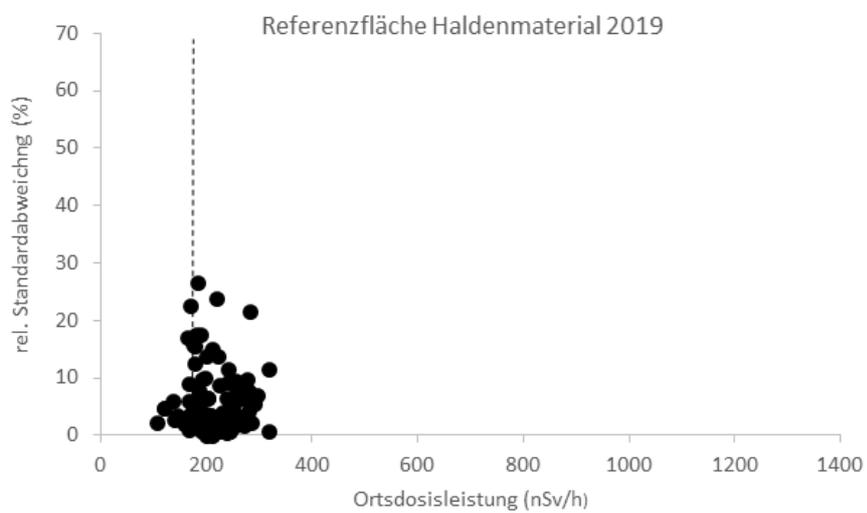
Vergleichsmessungen mit fast 50 verschiedenen Messgerätetypen über eine umfassende Datengrundlage, die eine Bestimmung der messtechnischen Unsicherheiten der passiven Radonmesssysteme ermöglicht. Basierend auf den Daten von über 10000 Einzelmessungen wird heute ein im BfS entwickeltes Verfahren zur Eignungsprüfung angewendet.

Der Teilnehmerkreis der jährlichen Vergleichs- und Eignungsprüfung umfasst sowohl behördlich bestimmte Messstellen nach § 169 des Strahlenschutzgesetzes und anerkannte Stellen nach § 155 der Strahlenschutzverordnung als auch weitere Messlabore aus dem In- und Ausland. Die Ergebnisse werden mit einem Bericht veröffentlicht [78].



Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz

**Abbildung 2.2**  
Die Referenzflächen der Wismut GmbH in Ronneburg in 2018. Im Bildvordergrund sind unterschiedliche Ortsdosisleistungsmessgeräte im Einsatz zu sehen.



**Abbildung 2.3**

Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz

Messwerte der Messgeräte der am Messvergleich teilnehmenden Institutionen. Die Qualität der Ergebnisse unterscheidet sich zum Teil deutlich hinsichtlich Richtigkeit und Genauigkeit. Die Referenzwerte vom 18.06.2019 nachmittags für die unterschiedlichen Flächen liegen bei  $74 \pm 4$  nSv/h (oben, Beton),  $211 \pm 6$  nSv/h (mittig, Haldenmaterial),  $809 \pm 12$  nSv/h (unten, Tailings). Die Referenzwerte sind als gestrichelte Linien eingezeichnet.

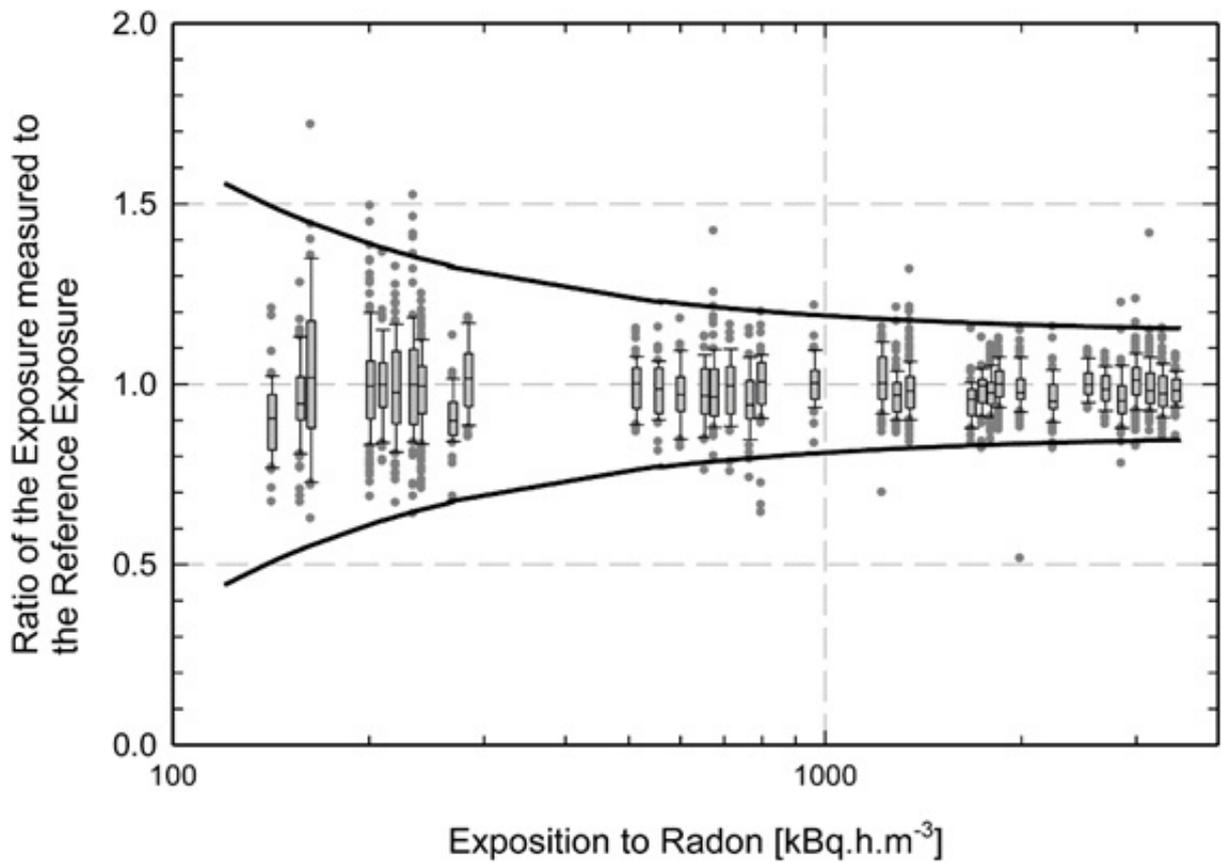


Abbildung 2.4

Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz

Trompetenkurve mit erreichbaren Messunsicherheiten. Dargestellt sind Werte der Vergleichsprüfungen 2003 - 2012. 90% der Gesamtpopulation werden durch die Trompetenkurve eingehüllt [79].



Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz

Abbildung 2.5

Verschiedene passive Radondetektoren einer Expositionsgruppe der Vergleichsprüfung 2019