

RADONSCHUTZ IN WOHNUNGEN DURCH RADONAKTIVITÄTSKONZENTRATIONSGESTEUERTE LÜFTER

RADON PROTECTION IN APARTMENTS BY RADONACTIVITY CONCENTRATION-CONTROLLED VENTILATION

J. Dehnert¹⁾, D. Altendorf²⁾, R. Trabitzzsch²⁾, M. Alisch-Mark³⁾, L. Weber⁴⁾, B. Schönherr⁴⁾, K. Freytag⁵⁾, R. Geisenhainer⁵⁾, H. Grünewald⁵⁾, V. Oeser⁶⁾, H. Weiß²⁾

¹⁾Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden, Deutschland

²⁾Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ, Leipzig, Deutschland

³⁾Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft, Radebeul, Deutschland

⁴⁾Bergsicherung Schneeberg GmbH & Co. KG, Schneeberg, Deutschland

⁵⁾inVENTer GmbH, Löberschütz, Deutschland

⁶⁾Sarad GmbH, Dresden, Deutschland

Zusammenfassung

Mit dem neuen Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) wurde am 31. Dezember 2018 ein Referenzwert von 300 Bq/m^3 für die über das Jahr gemittelte Radonaktivitätskonzentration in Gebäuden mit Aufenthaltsräumen und Arbeitsplätzen festgelegt. Es ist zu erwarten, dass deutschlandweit in einer großen Zahl von Gebäuden der Referenzwert überschritten wird und Radonschutzmaßnahmen notwendig werden. Eine einfache, effiziente und kostengünstige Radonschutzmaßnahme für bestehende Gebäude ist das Lüften. Im Rahmen eines Verbundvorhabens sollen Lüftungsanlagen mit Zonensteuerung um den Regelparameter Radonaktivitätskonzentration erweitert werden. Dafür wird ein Radonmonitor entwickelt, der drahtlos in Lüftungsanlagen eingebunden werden kann. In einem leergezogenen Wohnblock wurden in 13 Wohnungen dreiwöchige Radonmessungen durchgeführt. In allen drei Etagen wurden hohe Radonaktivitätskonzentrationen gefunden, deren Verläufe von der Außentemperatur abhängig waren. Die Maximalwerte betragen im Erdgeschoss 14.700 Bq/m^3 , im ersten Stock 6.000 Bq/m^3 und im zweiten Stock 2.000 Bq/m^3 . Eine Wohnung mit hoher Radonaktivitätskonzentration wurde für Lüftungsversuche ausgewählt. In zwei gegenüberliegende Außenwände wurden jeweils zwei dezentrale Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung eingebaut. Der Regler der Anlage wurde in Abhängigkeit von der Radonaktivitätskonzentration drahtlos aktiviert. Die Radonaktivitätskonzentration konnte im Wohnzimmer in einem ersten Versuch von 8.000 Bq/m^3 auf 800 Bq/m^3 gesenkt werden.

Summary

The new Radiation Protection Act (StrlSchG) of 31 December 2018 established a reference value of 300 Bq/m^3 for the annual average radon activity concentration in buildings with recreation and living rooms and workplaces. It is expected that the reference value will be exceeded in a large number of buildings throughout Germany and that radon protection measures will become necessary. A simple, efficient and cost-effective radon protection measure for existing buildings is ventilation. In the scope of a joint project, ventilation systems with zone control are to be extended by the control parameter radon activity concentration. A radon monitor will be developed for this purpose, which can be integrated wireless into ventilation systems. Three-week radon measurements were carried out in 13 apartments of an empty apartment block. High radon activity concentrations were found in all three floors. The radon activity concentrations depended on the outside temperature. The maximum values were $14,700 \text{ Bq/m}^3$ on the ground floor, $6,000 \text{ Bq/m}^3$ on the first floor, and $2,000 \text{ Bq/m}^3$ on the second floor. Ventilation experiments were carried out in an apartment with high radon activity concentration. Two decentralised ventilation systems with heat recovery were installed in each of the two opposite outside walls. The controller

of the system was wirelessly activated depending on the radon activity concentration. The radon activity concentration was reduced from 8,000 Bq/m³ to 800 Bq/m³ in a first experiment in the living room.

Schlüsselwörter Radon, Radonschutz, Radon in Häusern, dezentrale Lüftung
Keywords radon, radon protection, radon in homes, decentralised ventilation

1. Einleitung

Am 3. Juli 2017 wurde im Bundesgesetzblatt das „Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung vom 27. Juni 2017“ verkündet [1]. Dieses Gesetz ist ein „Mantelgesetz“ und enthält mit dem Artikel 1 das „Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz - StrlSchG). Die Inhalte des Gesetzes wurden schrittweise rechtsgültig. Die Regelungen zum „Schutz vor Radon“ traten am 31.12.2018 in Kraft. Mit dem Strahlenschutzgesetz wird erstmals in Deutschland der „Schutz vor Radon in Aufenthaltsräumen“ (§§124, 125) und der „Schutz vor Radon an Arbeitsplätzen in Innenräumen“ (§§126 - 132) gesetzlich geregelt. Für beide Bereiche wurde ein Referenzwert für die über das Jahr gemittelte Radon-222-Aktivitätskonzentration in der Luft von 300 Bq/m³ festgelegt. Das Strahlenschutzgesetz verpflichtet Bundes- und Länderbehörden zur Information der Bevölkerung über die Exposition durch Radon in Aufenthaltsräumen (Wohnungen, Schulen, Kitas), damit verbundene Gesundheitsrisiken und technische Möglichkeiten zur Verringerung vorhandener Radon-222-Aktivitätskonzentrationen. Darüber hinaus werden die Behörden bis spätestens 31.12.2020 Gebiete festlegen, in denen erwartet wird, dass der Referenzwert in einer beträchtlichen Zahl von Gebäuden mit Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen überschritten wird. Das Strahlenschutzgesetz schreibt den Verantwortlichen für Arbeitsplätze in diesen Gebieten die Messung der Radon-222-Aktivitätskonzentration innerhalb von 18 Monaten nach Festlegung der Gebiete vor. Bei Überschreitung des Referenzwertes besteht die Pflicht zur Reduzierung der Radon-222-Aktivitätskonzentration. Die Umsetzung des Strahlenschutz-gesetzes wird zu einem großen Bedarf an Radonmessungen im privaten, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bereich führen. Es ist zu erwarten, dass deutschlandweit in vielen Gebäuden der Referenzwert überschritten wird und in großem Umfang Radonschutz-maßnahmen notwendig werden. In diesem Beitrag wird die Radon-222-Aktivitäts-konzentration vereinfachend als Radonaktivitätskonzentration bezeichnet.

2. Lüftung als Radonschutzmaßnahme

Es gibt zahlreiche Radonschutzmaßnahmen für Gebäude, die man nach ihrer technischen Art in bautechnische Maßnahmen zur Abdichtung gegen Radonzufuhr und Lüftungstechnische Maßnahmen einteilen kann [2]. Eine einfache, effiziente und kostengünstige Radonschutzmaßnahme für bestehende Gebäude ist das Lüften. Die Umsetzung einer bedarfsgeführten Lüftung anhand der Führungsgrößen Luftfeuchtigkeit oder Kohlenstoffdioxid ist in der Lüftungsbranche gängige Praxis. Als Beitrag zu den bevorstehenden Radonsanierungen in Deutschland soll im Rahmen eines Verbundvorhabens eine dezentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und Zonensteuerung für bis zu vier Zonen innerhalb einer Wohneinheit um den Regelparameter Radonaktivitätskonzentration erweitert werden. Dafür wird ein Radonmonitor entwickelt, der drahtlos in Lüftungsanlagen eingebunden werden kann. Für die Lüftungsanlage muss zu den bestehenden Betriebsarten „Wärmerückgewinnung“, „Durchlüftung“ und „Entfeuchtung“ ein Programm „Radonschutz“ entwickelt werden. Das Programm soll die Lüftungsgeräte so steuern, dass durch einen geringen Überdruck der Radoneintritt in die Wohnung minimiert, vorhandenes Radon abgeführt und Wärmeverluste gering gehalten werden. Die Anlage muss nutzerunabhängig automatisiert arbeiten und in der Lage sein, die Parameter des Programms „Radonschutz“ unter Zuhilfenahme von künstlicher Intelligenz (KI) an die jeweilige Wohnung anzupassen.

3. Feldversuche

In einem für den Abriss leergezogenen Wohnblock im Erzgebirge werden Lüftungsversuche durchgeführt. Der Block ist halb unterkellert. Er hat zwei Eingänge mit Treppenhäusern und verfügt über 19 Wohnungen in drei Etagen. Alle Wohnungen können für die Versuche beheizt werden (Abb. 1).

In 13 Wohnungen und im Keller wurden dreiwöchige Radonmessungen mit Radonmonitoren Radon Scout Plus der Firma Sarad GmbH durchgeführt. Fünf der Wohnungen befanden sich im Erdgeschoss und jeweils vier Wohnungen im ersten und zweiten Obergeschoss. Die Wohnung Nr. 3 mit hoher Radonaktivitätskonzentration und zwei gegenüberliegenden Außenwänden wurde für Lüftungsversuche ausgewählt. In beide Außenwände wurden jeweils zwei Lüftungsgeräte iV14-Zero mit Wärmerückgewinnung der Firma inVENTer GmbH eingebaut. Das Wohnzimmer wurde mit zwei Lüftungsgeräten ausgestattet und Küche sowie Schlafzimmer erhielten je ein Lüftungsgerät. Der Flur diente als Überströmbereich der Anlage. Ein Regler MZ-Home wurde im Flur installiert. Die Radonaktivitätskonzentration wurde mit Radonmonitoren Radon Scout Plus in den fünf Räumen Wohnzimmer, Schlafzimmer, Küche, Bad und Flur in Zimmermitte auf dem Boden mit einem Messintervall von einer Stunde aufgezeichnet. Der Radon Scout Plus im Wohnzimmer wurde mit einem Funkgeber ausgerüstet und aktivierte den Regler MZ-Home im Flur bei Überschreiten eines Schwellenwertes der Radonaktivitätskonzentration von 300 Bq/m^3 für jeweils eine Stunde. Im



Abb. 1: Leergezogener Wohnblock als Versuchsort zur Durchführung von Lüftungsversuchen zur Senkung der Radonaktivitätskonzentration mit Lüftungsgeräten iV14-Zero und drahtloser Aktivierung des Reglers MZ-Home durch einen Radonmonitor Radon Scout Plus

Modus „Wärmerückgewinnung“ förderten jeweils zwei Lüftungsgeräte Zu- bzw. Abluft und wechselten alle 70 s synchron die Drehrichtung. Im Modus „Durchlüftung“ erfolgte ohne Änderung der Drehrichtung eine Querlüftung von Küche und Bad über den Flur zum Wohnzimmer (Abb. 2). Sowohl im Betriebsmodus „Wärmerückgewinnung“ als auch im Modus „Durchlüftung“ wurde durch ausgeglichene Luftvolumenströme kein Überdruck in der Wohnung aufgebaut.



Abb. 2: Versuchsaufbau in einer Wohnung eines leergezogenen Wohnblocks mit zwei Lüftungsgeräten iV14-Zero und einem Radonmonitor Radon Scout Plus mit Funkgeber im Wohnzimmer (links) und mit dem Regler MZ-Home mit Funkempfänger sowie einem Radonmonitor Radon Scout Plus im Flur (rechts)

4. Ergebnisse

Im Wohnblock wurden in allen drei Etagen bei dreiwöchigen Radonmessungen hohe Radonaktivitätskonzentrationen gefunden, deren Verläufe von der Außentemperatur abhängig waren. Die Maximalwerte betragen im Erdgeschoss 14.700 Bq/m^3 , im ersten Stock 6.000 Bq/m^3 und im zweiten Stock 2.000 Bq/m^3 . Abb. 3 zeigt auszugsweise den Verlauf der Radonaktivitätskonzentrationen im teilunterkellerten Erdgeschoss und im Keller sowie im ersten Obergeschoss. Aus den Messwerten leitet sich die Annahme ab, dass der Referenzwert für die über das Jahr gemittelte Radonaktivitätskonzentration in der Luft von 300 Bq/m^3 mit großer Wahrscheinlichkeit in allen Wohnungen überschritten wird.

In der Wohnung 3 im teilunterkellerten Erdgeschoss wurden Lüftungsversuche durchgeführt. Abb. 4 zeigt den Verlauf der Radonaktivitätskonzentrationen in fünf Zimmern während eines Lüftungsversuches in der Betriebsart „Wärmerückgewinnung“ mit der eingestellten Leistungsstufe 100 % für die vier Lüftungsgeräte. Die Innentüren waren geschlossen und wurden mit Versuchsbeginn am 26. März geöffnet. Vor Versuchsbeginn bildeten sich in den Zimmern spezifische Radonaktivitätskonzentrationen aus. Die Räume Küche/Schlafzimmer (unterkellert), Flur/Bad (fensterlos in Wohnungsmitte mit vertikalem Rohrkanal) und Wohnzimmer (nicht unterkellert) zeigten gruppenweise ähnliche Radonaktivitäts-

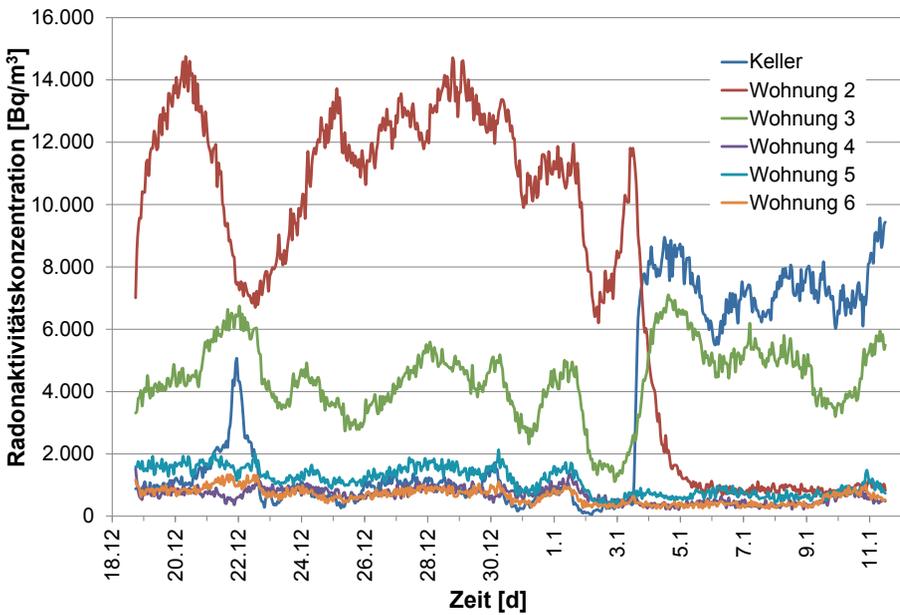
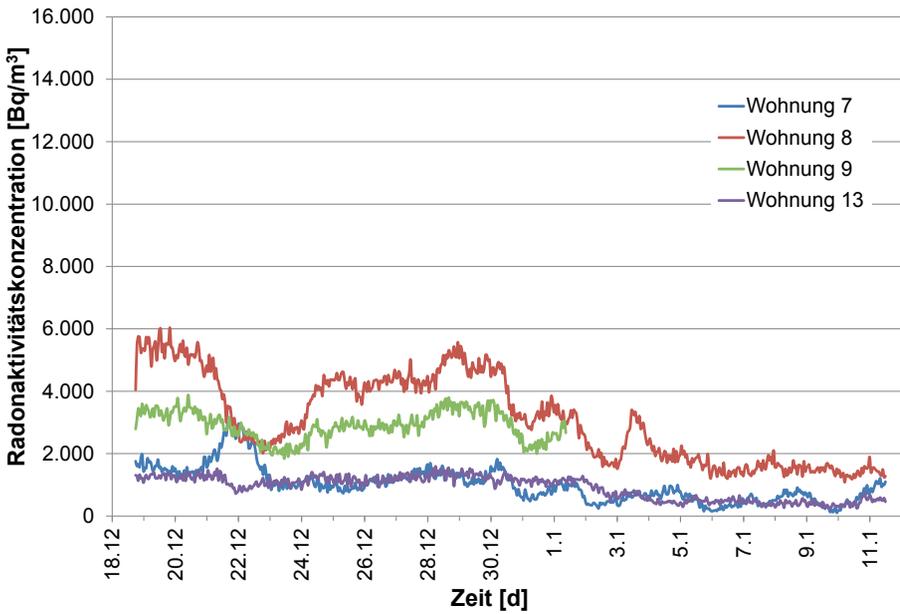


Abb. 3: Verlauf der Radonaktivitätskonzentrationen im teilunterkellerten Erdgeschoss und im Keller (unten) sowie im ersten Obergeschoss (oben) in einem leergezogenen Wohnblock

konzentrations-Niveaus. Im nicht unterkellerten Wohnzimmer war die Radonaktivitätskonzentration mit bis zu 8.000 Bq/m^3 erwartungsgemäß am höchsten. Die Radonaktivitäts-

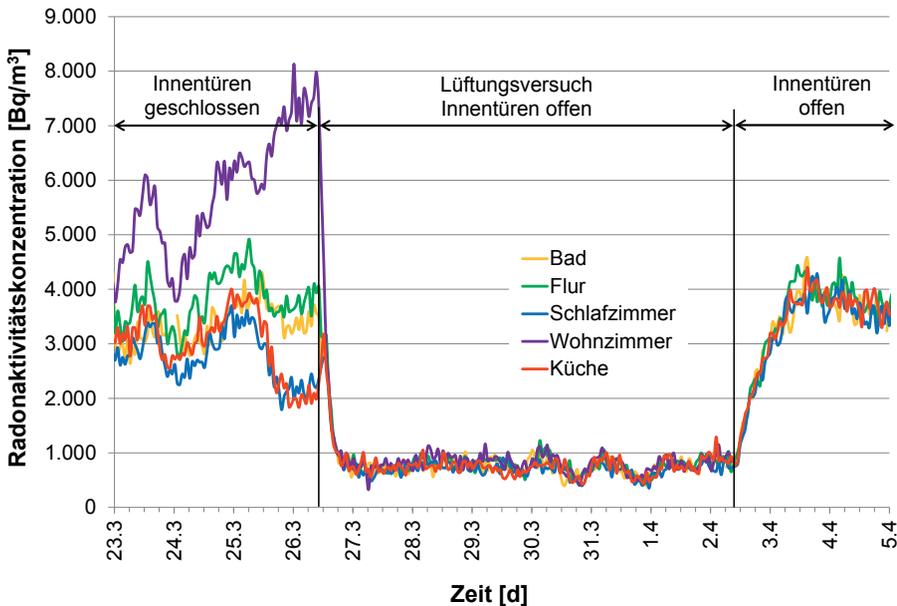


Abb. 4: Verlauf der Radonaktivitätskonzentrationen in fünf Zimmern einer Wohnung während eines Lüftungsversuches mit drahtloser Aktivierung des Reglers MZ-Home durch einen Radonmonitor Radon Scout Plus sowie vier Lüftungsgeräten iV14-Zero in der Betriebsart „Wärmerückgewinnung“ auf der Leistungsstufe 100 %

konzentration konnte im Wohnzimmer während des Versuchs von 8.000 Bq/m^3 auf einen mittleren Wert von 800 Bq/m^3 gesenkt werden. Nach dem Abschalten der Lüftungsgeräte und weiterhin offenen Innentüren stieg die Radonaktivitätskonzentration innerhalb von 29 Stunden wieder auf einen Maximalwert von 4.500 Bq/m^3 an. Das Ergebnis zeigt, dass die Erweiterung von dezentralen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung mit dem Regelparameter Radonaktivitätskonzentration erfolgreich sein kann.

5. Ausblick

Die Versuchsanordnung soll durch eine Messung von Differenzdruck und Außentemperatur ergänzt werden, um bei künftigen Versuchen mit Hilfe der Lüftungsgeräte einen definierten Überdruck einstellen zu können. Mit einem dreidimensionalen Modell der Wohnung und einer CFD Simulation (Computational Fluid Dynamics) soll die Ausbreitung von Radon simuliert und Lüftungsszenarien entwickeln werden, mit denen der Referenzwert von 300 Bq/m^3 eingehalten werden kann. Ein sensibler Radonmonitor Radonscout Protect Plus zur drahtlosen Steuerung des Lüftungsreglers befindet sich in der Entwicklung.

6. Literaturverzeichnis

- [1] Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung vom 27. Juni 2017, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2017 Teil I Nr. 42 vom 3. Juli 2017. Köln: Bundesanzeiger Verlag, 2017
- [2] Bundesamt für Strahlenschutz: Radon-Handbuch Deutschland. Salzgitter: 2019