

RADON



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de la Santé

Direction de la santé

MESSLEITFADEN

Dieser Leitfaden dient dazu, Arbeitgeber zu informieren und ihnen zu helfen, die in Luxemburg geltenden neuen Regelungen einzuhalten. Ziel ist es, die Radonexposition der Bevölkerung, in diesem Fall der Beschäftigten, zu messen und zu reduzieren. Ausgearbeitet wurde der Leitfaden von der Abteilung für Strahlenschutz (Division de la Radioprotection, DRP) der Gesundheitsbehörde (Direction de la santé).

EINSCHLÄGIGER RECHTSRAHMEN: Gesetz vom 28. Mai 2019 über Strahlenschutz

Großherzogliche Verordnung vom 1. August 2019 über Strahlenschutz



86

222

Rn

INHALT

1 EINLEITUNG

1.1 GESUNDHEITSRISIKEN IM ZUSAMMENHANG MIT RADON	4
1.2 RECHTSRAHMEN: VERANTWORTLICHKEIT DES ARBEITGEBERS	4
1.3 RADONBELASTETE GEBIETE IN LUXEMBURG	7

2 RISIKOBEWERTUNG IM ZUSAMMENHANG MIT RADON AM ARBEITSPLATZ

9

3 ARBEITSSTÄTTEN, AN DENEN MESSUNGEN DURCHGEFÜHRT WERDEN MÜSSEN

11

4 RADONMESSUNG AM ARBEITSPLATZ

4.1 WIE WIRD GEMESSEN?	12
4.1.1 Messprinzip	12
4.1.2 Messverfahren	12
4.1.3 Worauf ist bei der Messung zu achten?	14
4.2 INTERPRETATION DER MESSERGEBNISSE	15
4.2.1 Konzentration $< 300 \text{ Bq/m}^3$	15
4.2.2 Konzentration von $300\text{-}500 \text{ Bq/m}^3$	15
4.2.3 Konzentration $> 500 \text{ Bq/m}^3$	16
4.2.4 Die Konzentration konnte durch die Sanierung nicht zufriedenstellend reduziert werden	16

5 DIAGNOSEN UND LÖSUNGEN BEI ERHÖHTEN RADONWERTEN

5.1 DIAGNOSEN	18
5.2 LÖSUNGEN BEI ERHÖHTEN RADONWERTEN	18
5.2.1 Einfache Sanierungsmaßnahmen	19
5.2.2 Erweiterte Sanierungsmaßnahmen	20
5.2.3 Kontrolle sanierter Arbeitsstätten	21

6 WO ERHÄLT MAN MESSGERÄTE?

22

ANHANG: MELDESCHREIBEN

23

1

EINLEITUNG

1.1 GESUNDHEITSRISIKEN IM ZUSAMMENHANG MIT RADON

Radon, insbesondere unter der Bezeichnung Radon 222 bekannt, ist ein natürlich vorkommendes radioaktives Gas. Es entsteht beim Zerfallsprozess des in der Erdkruste vorhandenen Urans 238.

Radon ist geruchlos, inert und farblos und daher nicht wahrnehmbar. Es gibt ionisierende Strahlung in Form von Alphateilchen ab. Das Einatmen von Radon oder Staub, der radioaktive Radon-Zerfallsprodukte enthält, ist potenziell gefährlich.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) weist darauf hin, dass Radon nach dem Rauchen die zweithäufigste Ursache für die Entstehung von Lungenkrebs ist¹. Das Gesundheitsrisiko steigt linear mit der durchschnittlichen Radonkonzentration, der eine Person ausgesetzt ist. Darüber hinaus haben Wissenschaftler herausgefunden, dass durch Rauchen bei Radonexposition das Risiko, an Lungenkrebs zu erkranken zusätzlich erhöht wird.

Da Radon dazu neigt, sich in Gebäuden anzureichern, können Beschäftigte diesem Gas stellenweise in hoher Konzentration ausgesetzt sein. Obwohl Radon in Gebäuden vorwiegend in geringen Mengen vorkommt und kein nennenswertes Gesundheitsrisiko darstellt, wird inzwischen empfohlen bzw. sogar vorgeschrieben, die Werte zu überwachen. Im Übrigen kann die Radonkonzentration im Norden Luxemburgs in 5 % der Gebäude den Referenzwert von 300 Bq/m³ überschreiten².

1.2 RECHTSRAHMEN: VERANTWORTLICHKEIT DES ARBEITGEBERS

Der Arbeitgeber ist dafür verantwortlich, seinen Beschäftigten eine sichere Arbeitsumgebung zu bieten. Insbesondere ist er verpflichtet, Maßnahmen zu ergreifen, um mit der Radonexposition verbundene Gesundheitsrisiken einzudämmen. Arbeitgeber sind angehalten, Risikobewertungen zur Radonexposition am Arbeitsplatz durchzuführen und Maßnahmen zur Minderung dieser Risiken zu ergreifen.

¹ WHO Handbook on Indoor Radon – A Public Health Perspective, 2009.

² Bq ist das Symbol für Becquerel, die aus dem Internationalen Einheitensystem für Radioaktivität abgeleitete Einheit für die Zerfallsrate pro Sekunde. Folglich entspricht Bq/m³ der radioaktiven Umwandlung pro Sekunde und Kubikmeter Luft.

Im Zusammenhang mit der Umsetzung der Richtlinie 2013/59/Euratom in nationales Recht wurde für Luxemburg ein nationaler Radonmaßnahmenplan zur Bewältigung der Langzeitriskien durch Radonexposition ausgearbeitet.

Weitere Informationen über den Aktionsplan und die geltende Gesetzgebung sind in folgenden Dokumenten dargelegt:

- Nationaler Aktionsplan zur Bewältigung der Langzeitriskien durch Radonexposition (FR),
- Strahlenschutzgesetz vom 28. Mai 2019 (FR),
- Großherzogliche Verordnung vom 1. August 2019 über Strahlenschutz (FR).



Übersicht der gesetzlichen Verpflichtungen bezüglich Radon am Arbeitsplatz:

A Der Referenzwert³ für die Radonkonzentration am Arbeitsplatz in Luxemburg beträgt 300 Bq/m³ (Art. 9 Abs. 3 des Gesetzes).

B An folgenden Arbeitsstätten müssen Messungen vorgenommen werden:

- In radonbelasteten Gebieten befindliche Arbeitsstätten, von Ausnahmen abgesehen (Kap. VII, Art. 53 der Verordnung).
- Besondere Arbeitsstätten (Kap. VII Art 54 Abs. 2 der Verordnung).

Die Messungen müssen vor dem 1. Januar 2028 durchgeführt werden (Titel VII Kap. IV Art. 124 Abs. 4 des Gesetzes).

C An Arbeitsstätten, die unter B) fallen und nach dem 1. August 2019 eingerichtet wurden, müssen die Messungen innerhalb der ersten 3 Jahre nach dem Erstbezug ausgeführt werden (Kap. VII Art. 54 Abs. 6 der Verordnung).

D Arbeitsstätten, an denen der Wert von 300 Bq/m³ überschritten wird, müssen einer mehr oder weniger umfangreichen Sanierung unterzogen werden. Im Anschluss muss eine Messung zur Kontrolle der Wirksamkeit der Sanierung vorgenommen werden (Titel VII Kap. IV Art. 124 Abs. 3 des Gesetzes).

E Nach wesentlichen Änderungen an dem Gebäude (insbesondere im Zusammenhang mit der Belüftung und Luftdichtheit der Räumlichkeiten) muss eine Radonmessung durchgeführt werden (Titel VII Kap. IV Art. 124 Abs. 4 des Gesetzes).

F Für Arbeitsstätten, an denen der Referenzwert nach der Sanierung weiterhin überschritten wird, gelten Kap. VII Artikel 55 Absätze 1 und 2) und Kap. VII Artikel 56 der Großherzoglichen Verordnung vom 1. August 2019 über Strahlenschutz.

³ Der Referenzwert entspricht einer Aktivitätskonzentration, oberhalb derer es als unangemessen gilt, das Auftreten von Expositionen zuzulassen, die sich aus der genannten Expositionslage ergeben, obgleich es sich nicht um einen Grenzwert handelt, der nicht überschritten werden darf (Begriffsbestimmung aus dem Gesetz vom 28. Mai 2019).

1.3 RADONBELASTETE GEBIETE IN LUXEMBURG

Der Norden des Landes ist am stärksten durch Radon belastet. Untersuchungen privater Wohnbauten ergaben, dass mehr als 5 % der Gebäude eine Radonkonzentration über dem Referenzwert von 300 Bq/m³ aufweisen (in Abbildung 1 orange dargestellte Kantone). Im Rest des Landes liegen in den hellgrün dargestellten Kantonen 1 bis 5 %, in den dunkelgrün dargestellten Kantonen weniger als 1 % der Wohngebäude über dem Referenzwert (Abb. 1).

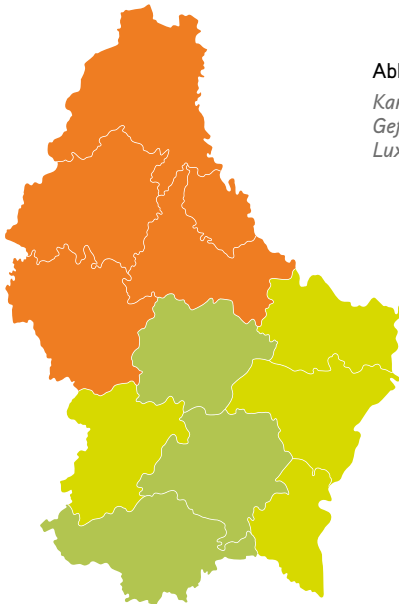


Abbildung 1

*Kartierung der Radon
Gefahrenstufen im Großherzogtum
Luxemburg (Quelle: DRP).*

Klasse 0
< 1 % der Gebäude
über dem
Referenzwert

Klasse 1
1 bis 5 % der
Gebäude über dem
Referenzwert

Klasse 2
> 5 % der Gebäude
über dem
Referenzwert

Für Arbeitsstätten kann eine Extrapolation der Kriterien zur Gebietsbestimmung angewendet werden. Die orange dargestellten Kantone gelten als am stärksten betroffen und müssen einer Radon-Expositionsmessung unterzogen werden (radonbelastetes Gebiet). In hellgrünen und dunkelgrünen Kantonen besteht statistisch gesehen eine geringere Wahrscheinlichkeit, dass Gebäude hohe Radonwerte aufweisen, allerdings kann je nach einzelnen Faktoren, z. B. Konstruktion, Nutzung oder Alter des Gebäudes, eine Radonmessung empfohlen werden.

In geschlossenen oder schlecht belüfteten Räumen kann sich Radon in der Raumluft anreichern, und zwar insbesondere im Winter, wenn die Gebäude beheizt und weniger belüftet werden. In der Regel weisen Untergeschosse, Hohlräume und unterirdische Räume die höchsten Radonwerte auf, da sich diese Bereiche häufig in der Nähe der Radonquelle, also des Bodens, befinden.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Radonkonzentration in umliegenden und sogar in direkt angrenzenden Gebäuden stark variieren kann, und die Messergebnisse in benachbarten Gebäuden somit keine zuverlässigen Anhaltspunkte liefern. In Gebäuden beruhen die Radonwerte auf verschiedenen Faktoren wie:

- Geologische Bodenformation mit mehr oder weniger hoher Radonaktivität,
- Durchlässigkeit des Bodens, wodurch Radon in unterschiedlicher Konzentration entweichen kann,
- Eigenschaften des Gebäudes im Hinblick auf Dichtigkeit und Belüftung,
- Art der Nutzung der Räume.



2 RISIKOBEWERTUNG IM ZUSAMMENHANG MIT RADON AM ARBEITSPLATZ

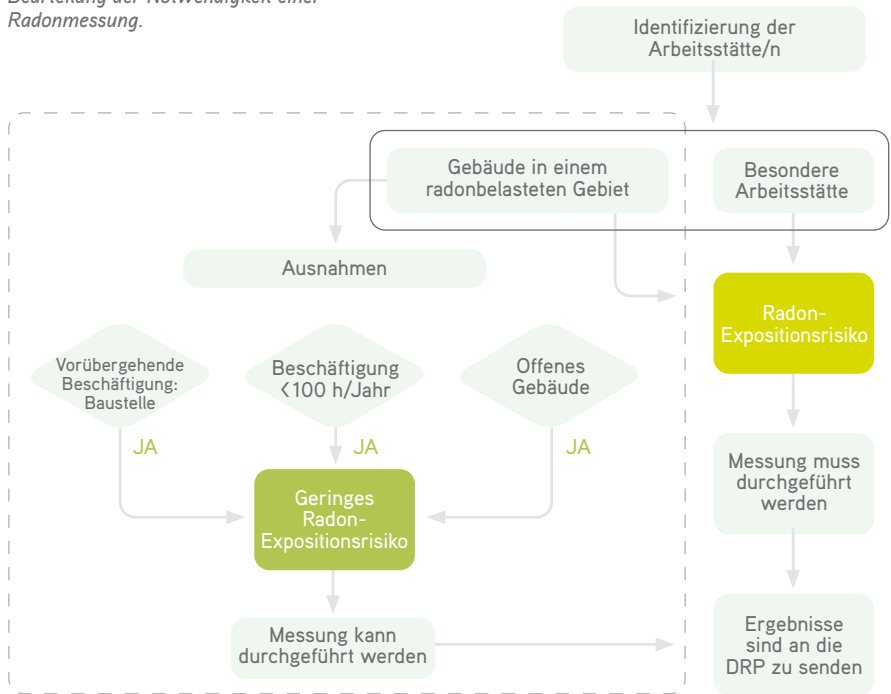
Radon ist für den Großteil der natürlichen Exposition mit ionisierender Strahlung verantwortlich. Für Personen, die über einen längeren Zeitraum mit Radon angereicherte Luft einatmen, besteht ein erhöhtes Risiko, an Lungenkrebs zu erkranken. Die Risikobewertung im Zusammenhang mit Radon wird in mehreren Schritten durchgeführt:



Zur Verdeutlichung von Punkt 1 ist in Abbildung 2 für den Arbeitgeber in vereinfachter Form ein Entscheidungsprozess dargestellt, anhand dessen beurteilt wird, ob eine Radonmessung notwendig ist oder nicht.

Abbildung 2

Entscheidungs-Flussdiagramm zur Beurteilung der Notwendigkeit einer Radonmessung.



3

ARBEITSSTÄTTEN, AN DENEN MESSUNGEN DURCHFÜHRT WERDEN MÜSSEN

Messungen sind erforderlich, wenn im Rahmen einer Risikobewertung ein hohes Radon-Expositionsrisiko ermittelt wurde (Abb.2).

Bei neu eingerichteten Arbeitsstätten können die unter Punkt 1.2 B) dieses Leitfadens genannten Messungen nach dem Erstbezug der Arbeitsstätte, müssen aber in jedem Fall vor Ablauf der ersten drei Jahre durchgeführt werden (vgl. Punkt 1.2 C).

Zusammenfassung:

Radon-Expositionsmessungen müssen durchgeführt werden, wenn die Arbeitsstätte (Kap. VII Art. 53 und 54 der Verordnung):

A in einem radonbelasteten Gebiet liegt (5 Kantone im Norden des Landes)⁴

B unter die Kategorie der nachstehend aufgelisteten besonderen Arbeitsstätten (in Kantonen außerhalb radonbelasteter Gebiete) fällt:

- Bildungseinrichtungen, darunter Internatsgebäude;
- kollektive Betreuungseinrichtungen für Kinder unter sechs Jahren;
- Einrichtungen für gesundheitliche, soziale und medizinisch-soziale Dienste mit Unterbringungskapazität;
- Kurhäuser und Thermalbäder (Freizeit oder medizinische Versorgung);
- Haftanstalten;
- sonstige öffentliche Einrichtungen, die dem Publikum regelmäßige und längere Aufenthalte ermöglichen;
- mindestens 5 m unter der Erde befindliche Arbeitsstätten, die nicht als Untergeschoss eines Gebäudes anzusehen sind.

⁴ An Arbeitsstätten, die sich in einem offenen Gebäude mit hohem natürlichem Luftumschlag, z. B. in Handwerksbetrieben, oder an vorübergehend besetzten, bzw zeitlich begrenzten, Orten, z. B. auf Baustellen, befinden, sind Radon-Expositionsmessungen nicht vorgeschrieben.

4

RADONMESSUNG AM ARBEITSPLATZ

4.1 WIE WIRD GEMESSEN?

4.1.1 Messprinzip

Die Radonkonzentration kann nur durch Messung ermittelt werden. Die Messung muss zwischen dem 1. Oktober und dem 30. April des Folgejahres über mindestens zwei Monate durchgeführt werden.

Die Messungen sind zu einem Zeitpunkt vorzunehmen, an dem die Gebäudenutzung etwa der über das Jahr verteilten durchschnittlichen Auslastung entspricht.

Bei einem normalerweise belegten Gebäude darf der Leerstand über nicht mehr als 20 % des gewählten Zeitraums andauern. Es empfiehlt sich, die Messungen mit passiven Messgeräten durchzuführen⁵.

4.1.2 Messverfahren

- A** Radon dringt vorrangig durch Risse und undichte Fugen im Boden in Gebäude ein. Folglich können Räumlichkeiten im Unter- und Erdgeschoss eine höhere Radonkonzentration aufweisen. Daher sollten Arbeitsstätten-Untersuchungen in erster Linie in belegten Arbeitsbereichen im Erd- und Untergeschoss durchgeführt werden.
- B** Messungen in unbelegten oder wenig frequentierten Bereichen, z. B. in Fluren, Toiletten usw., sind nicht erforderlich.
- C** Die Mindestanzahl der Messgeräte pro Arbeitsstätte richtet sich nach der Anzahl der Büroräume und/oder der Messfläche sowie nach der Konfiguration der Arbeitsstätte:
- In Büros (oder vergleichbaren Räumlichkeiten mit einer Fläche bis 50 m²) mit fünf Räumen wird die in einem Büro durchgeführte Messung als repräsentativ erachtet,
 - In großflächigen Räumlichkeiten (> 50 m², z. B. Großraumbüros, Geschäfte) ist eine Messung je 500 m² ausreichend (dies kann mehrere Räume umfassen),
 - Wenn ein einzelner Raum größer als 500 m² ist, ist eine Messung pro 1000 m² vorzunehmen.

⁵ Passive Messgeräte, auch Exposimeter genannt, werden eingesetzt, um über einen bestimmten Zeitraum verteilte Messdaten zu liefern.



*Beispiele von passiven Messgeräten:
Algade, Alphatrack, Radosys, PearL.*

- D** Wenn eine Arbeitsstätte Arbeitsbereiche unterschiedlicher Konfigurationen aufweist, muss jede Konfiguration separat betrachtet werden, um die Anzahl der Messgeräte zu bestimmen. Beispielsweise muss in einer Fabrik die Anzahl der Messgeräte, die in den Büroräumen aufzustellen sind, je nach Anzahl der Büros im Erd- oder Untergeschoss bestimmt werden, während die Anzahl der Messgeräte, die in Lagerhallen oder Werkstätten aufzustellen sind, separat je nach Fläche dieser Arbeitsbereiche bestimmt werden muss (Punkt 4.1.2 C).
- E** Die Radonkonzentration kann zwischen angrenzenden Gebäuden erheblich variieren, wie in Kapitel 1.3 dieses Leitfadens beschrieben. Folglich darf die Radonkonzentration in einem angrenzenden Gebäude oder in der Umgebung nicht als Anhaltspunkt für die Konzentration in einem bestimmten Arbeitsbereich erachtet werden. Daher muss bei einer Arbeitsstätte, die über mehrere angrenzende Gebäude verteilt ist, in jedem Gebäude eine separate Messung durchgeführt werden.
- F** Bei mehrstöckigen Gebäuden, die von mehreren Arbeitgebern genutzt werden, sind Messungen im Erd- und Untergeschoss in der Regel ausreichend, um eine gebäudeumfassende Risikobewertung im Zusammenhang mit Radon vorzunehmen.
- G** Befinden sich auf einem Gelände mehrere unterirdische Arbeitsstätten, sind die Messungen an einem oder mehreren Referenzstandorten durchzuführen.

4.1.3 Worauf ist bei der Messung zu achten?

- Die Einrichtungsorte der Messgeräte müssen sorgfältig ermittelt werden. Die Luft im Expositionsbereich muss repräsentativ für die Luftqualität der Arbeitsstätte sein. Die Messgeräte dürfen weder in geschlossenen Bereichen, wie beispielsweise in Schränken, noch in unmittelbarer Nähe von Frischluftquellen, z. B. an Lüftungsschächten oder häufig geöffneten Fenstern, angebracht werden. Zudem sollte vermieden werden, die Messgeräte neben Wärmequellen, z.B. Heizkörpern oder in direktem Sonnenlicht, einzurichten.
- Die Messgeräte müssen mindestens einen Meter über dem Boden angebracht werden.
- Es ist wichtig, dass die Messgeräte innerhalb des Messzeitraums nicht verlagert oder vertauscht werden. Ferner wird empfohlen, die Messgeräte deutlich zu kennzeichnen und allen Mitarbeitern (auch dem Reinigungspersonal) den Zweck der Messung zu erklären.
- Die Messgeräte sollten idealerweise drei Monate lang an Ort und Stelle verbleiben. Der Messzeitraum darf in keinem Fall weniger als zwei Monate umfassen.
- Wichtig ist, das Datum, an dem die Messgeräte angebracht und entfernt werden, sowie den Standort jedes Messgeräts auf dem mitgelieferten Datenblatt zu vermerken.



4.2 INTERPRETATION DER MESSERGEBNISSE

Die empfohlene Interpretationsstrategie soll dazu dienen, je nach Ergebnis über die ggf. einzuleitenden Maßnahmen zu entscheiden (Abb. 3).

4.2.1 Konzentration $< 300 \text{ Bq/m}^3$

Wenn alle Messwerte der Radonkonzentration unter dem Referenzwert von 300 Bq/m^3 liegen, wird die Exposition der Arbeitsstätte als niedrig erachtet. Aus rechtlicher Sicht sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

4.2.2 Konzentration von $300\text{--}500 \text{ Bq/m}^3$

Wenn die Messungen der Radonkonzentration Werte von $300\text{--}500 \text{ Bq/m}^3$ ergeben, können je nach Präferenz 3 Maßnahmen eingeleitet werden:

A Verkürzung der Nutzungszeit von Orten mit hohen Radonwerten unter Einhaltung von Punkt 1° des Artikels 55 der großherzoglichen Verordnung vom 1. August 2019 über Strahlenschutz⁶.

ODER

B Radonmessung über ein ganzes Jahr. Liegt dieses Ergebnis unter 400 Bq/m^3 , kann die Arbeitsstätte ohne zusätzliche Maßnahmen normal genutzt werden. Liegt der Jahresmittelwert hingegen über 400 Bq/m^3 , ist Punkt 4.2.4 B. dieses Leitfadens zu beachten;

ODER

C Sanierungsarbeiten mit anschließender Radonmessung über mindestens zwei Wintermonate zur Überprüfung der Wirksamkeit der Arbeiten.

⁶ 1° 400 Bq/m^3 bei Arbeitsstätten, die mehr als 600 Stunden pro Jahr genutzt werden.

4.2.3 Konzentration $> 500 \text{ Bq/m}^3$

Überschreitet die gemessene Radonkonzentration einen Wert von 500 Bq/m^3 , müssen Sanierungsarbeiten mit anschließender Radonmessung über mindestens zwei Wintermonate durchgeführt werden, um die Wirksamkeit der Arbeiten zu prüfen.

4.2.4 Die Konzentration konnte durch die Sanierung nicht zufriedenstellend reduziert werden

Ist es nach der Sanierung nicht gelungen, die Radonkonzentration auf einen Jahresmittelwert $< 400 \text{ Bq/m}^3$ zu senken, können je nach Präferenz zwei Maßnahmen getroffen werden:

A Zusätzliche Sanierungsarbeiten mit anschließender Radonmessung über mindestens 2 Wintermonate, um die Wirksamkeit der Arbeiten zu überprüfen (bevorzugte Maßnahme);

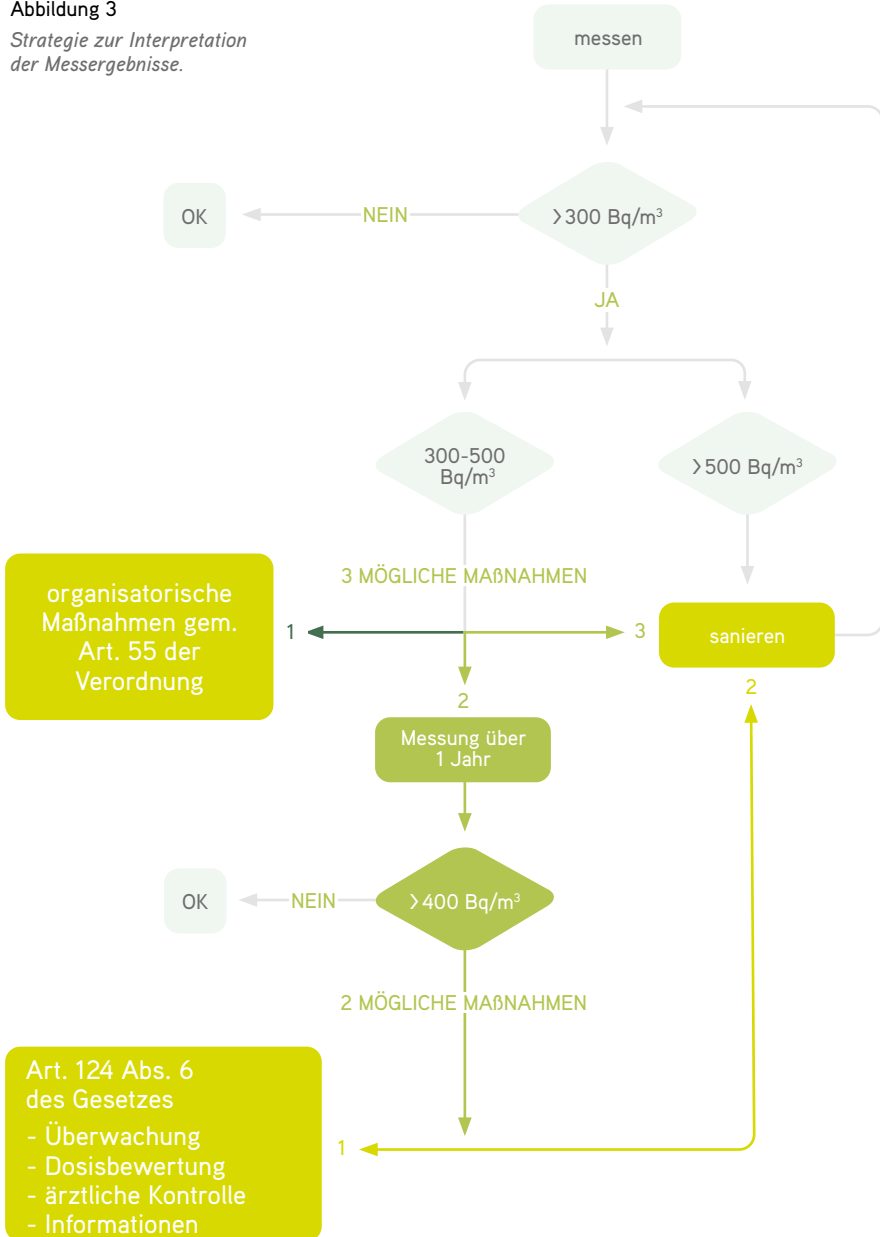
ODER

B Befolgung der Bestimmungen von Artikel 124 Absatz 6 des Gesetzes vom 28. Mai 2019 über Strahlenschutz. In diesem Fall ist für die Beschäftigten Folgendes zu gewährleisten:

- An die einzelnen Bereiche und Arbeitsbedingungen angepasste Überwachung der Radonkonzentration;
- Bewertung der Personendosen aus der Radonexposition für jede exponierte Arbeitskraft unter Berücksichtigung der tatsächlichen Expositionszeit und Information der betreffenden Arbeitskräfte über die jeweilige Personendosis;
- ärztliche Kontrollen gemäß den Bestimmungen von Artikel 70 des Gesetzes;
- angemessene Information der betroffenen Personen über den Strahlenschutz.

Abbildung 3

Strategie zur Interpretation der Messergebnisse.



5

DIAGNOSEN UND LÖSUNGEN BEI ERHÖHTEN RADONWERTEN

Im Anschluss an eine technische Radondiagnose vor Ort können verschiedene einfache und in der Regel kostengünstige Maßnahmen ergriffen werden, um die Radonbelastung an der Arbeitsstätte wirksam zu senken.

5.1 DIAGNOSEN

Ziel einer Diagnose ist es, die je nach Fall geeignetsten Sanierungsverfahren zu empfehlen.

Die technische Radondiagnose in Gebäuden lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- A** Überprüfung der Gebäude- und Baupläne (insbesondere der Gebäudefundamente) und der Gebäudenutzungspläne in Bezug auf die Radon-Messergebnisse;
- B** Begehung der Gebäudegeschosse in Bodenkontakt zur Bewertung der Radongasdichtigkeit;
- C** Überprüfung der Lüftungs-, Heizungs- und Wasserleitungssysteme;
- D** Studie über durchführbare Maßnahmen zur Senkung der Radonkonzentration.

Anhand der Empfehlungen des Radonexperten muss der Arbeitgeber über Sanierungsmaßnahmen zur Behebung der Probleme entscheiden. Eine Radon-Expertenliste ist bei der DRP erhältlich: *Radon-Expertenliste* (FR).

5.2 LÖSUNGEN BEI ERHÖHTEN RADONWERTEN

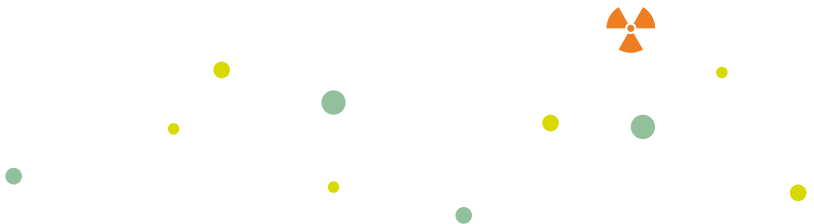
Je nach Konzentration sind unterschiedliche Sanierungsmaßnahmen zu treffen.

Es wird empfohlen einen Sanierungsplan an die Abteilung für Strahlenschutz (DRP) zu übermitteln. Belegte Arbeitsräume mit den höchsten Konzentrationswerten sind vorrangig zu sanieren.

5.2.1 Einfache Sanierungsmaßnahmen

Bei einer leicht erhöhten Radonkonzentration (300-500 Bq/m³) können folgende Sanierungsmaßnahmen relativ schnell und ohne fachliche Beratung durchgeführt werden:

- A NATÜRLICHE BELÜFTUNG:** regelmäßige Belüftung durch Öffnen der Fenster (insbesondere in den unteren Geschossen). Verbesserung oder Wiederherstellung der natürlichen Belüftung des Untergeschosses (Öffnen der Belüftungsöffnungen unter den Hohlräumen oder zu den Kellerräumen);
- B MECHANISCHE BELÜFTUNG:** Prüfung der Anlage auf einwandfreien Zustand und Behebung eventueller Störungen (verstopfte Lüftungsöffnungen oder Gitter, Verschmutzung, Lüfterausfall usw.). Durch die Planung regelmäßiger Instandhaltungsarbeiten wird gewährleistet, dass die Luftein- und -auslässe nicht verstopft werden;



- C Prüfung der Eingangstüren auf sachgerechten Einbau;
- D Verbesserung der Isolierung zwischen Untergeschoss und belegten Räumen im Erdgeschoss.

5.2.2 Erweiterte Sanierungsmaßnahmen

Wenn die Radonkonzentration sehr hoch ist ($> 500 \text{ Bq/m}^3$) oder einfache Sanierungsmaßnahmen nicht ausreichen, sind weiterführende Sanierungsmaßnahmen erforderlich, die eine fachkundige Beratung erfordern.

Bei der Radonsanierung besteht die Hauptstrategie darin, die Radoneintrittswege abzudichten und die Luftdruckunterschiede zwischen den belegten Innenräumen und dem Boden im Außenbereich umzukehren. Es gibt verschiedene Verfahren zur Druckentlastung des Bodens (Abb. 4), und in einigen Fällen wird die Radonkonzentration durch die Kombination mehrerer Verfahren am effektivsten reduziert. Durch das Einbauen eines Radonbrunnens wird der Druck im Keller bzw. unter dem Fußboden reduziert und die verunreinigte Luft nach außen gepumpt.

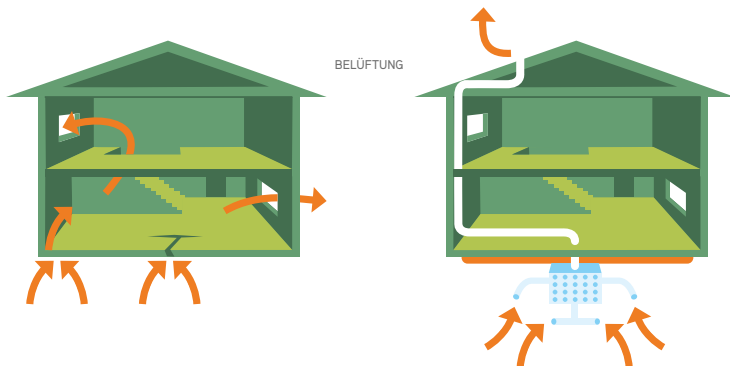
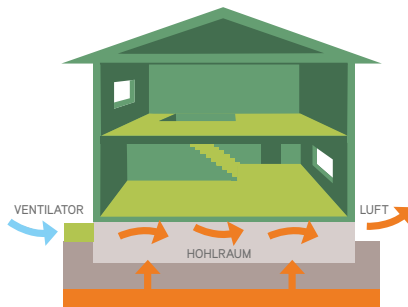


Abbildung 4

Radonströme in einem Gebäude vor (links) und nach (rechts) Abdichtung und Belüftung unter dem Fußboden mit Hilfe eines Radonbrunnens.

Aus Abbildung 5 geht hervor, wie durch Bodenbelüftung saubere Außenluft in das Gebäude angesaugt wird und dadurch, dass sie durch den Hohlraum unter dem Fußboden gepumpt wird, verhindert werden kann, dass sich verunreinigte Luft ansammelt und in den Arbeitsbereich gelangt.

Abbildung 5
*Belüftung des
Hohlraums unter
dem Fußboden.*



5.2.3 Kontrolle sanierter Arbeitsstätten

Die regelmäßige Kontrolle sanierter Arbeitsstätten ist unumgänglich, insbesondere wenn aktive Einrichtungen, wie Radonbrunnen oder mechanische Lüftungen, installiert wurden. Um den einwandfreien Betrieb dieser Anlagen zu gewährleisten, müssen regelmäßig technische Wartungsarbeiten durchgeführt werden. Zudem wird dringend empfohlen, alle fünf Jahre eine Radonmessung vornehmen zu lassen.

6

WO ERHÄLT MAN MESSGERÄTE?

Von der DRP für Radonmessungen zugelassene Labors in Luxemburg:

- **A2L environnement**
a2lenvironnement.fr
- **EcoTerra SNC**
info@ecoterra.be
- **Euraceta SA**
euraceta@euraceta.be
- **Eurofins Radon Testing Sweden AB**
Info.radon@eurofins.se
- **GEOEX srls**
info@radon.it
- **Radonova Laboratories**
Thomas.chauvin@radonova.fr

Die Messergebnisse sind an die Abteilung für Strahlenschutz (DRP) zu senden.

(Anhang: Meldeschreiben)

Radonexposimeter können auch bei der DRP via *Guichet.lu* angefordert werden und unterliegen einer Gebühr von 50 EUR/Messgerät.

ANHANG: MELDESCHREIBEN

Das Meldeschreiben ist an die Abteilung für Strahlenschutz zu übermitteln (nur, wenn die Messung nicht von der DRP durchgeführt wird).

LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ
DE LUXEMBOURG

Direction de la Santé
Division de la Radioprotection,
Service d'Analyses Radiologiques

Allée Marconi, Villa Louvigny,
L-2120 Luxembourg

Ihre Firma - Anschrift

BETREFF: Radon-Risikobewertung und -Messung

Sehr geehrte Damen und Herren,
an folgendem Standort wurde von uns der Radongehalt in der Luft gemessen:

Eine Kopie des Berichts ist beigelegt.

Name der zuständigen Person: _____

Telefonnummer der zuständigen Person: _____

Mit freundlichen Grüßen,

Unterschrift



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de la Santé

Direction de la santé

Division de la Radioprotection
Villa Louvigny, Allée Marconi L- 2120 Luxembourg

T : +352 247 85671

E : mesureradon-radioprotection@ms.etat.lu

www.radon-info.lu

ISBN 978-2-919797-08-0
