

AUF WISSEN VERTRAUEN – DICHT BAUEN!



Initiative Radonsicheres Bauen

Eine gas- und wasserdichte Gebäudehülle ist die wichtigste Grundlage für die Werthaltigkeit Ihrer Immobilie. Heute ist auch die Radonbelastung von Wohnräumen und Arbeitsplätzen ein entscheidender Faktor, der zukünftig aus Gesundheitsaspekten beachtet werden muss.

Radon – und was ist das überhaupt?



Radon ist ein Edelgas, das bis vor einigen Jahren meist nur in der Medizintechnik bekannt war. Man kann es weder sehen, riechen noch schmecken.

Es entsteht im Boden als eine Folge des radioaktiven Zerfalls von natürlichem Uran, das im Erdreich in vielen Gesteinen vorkommt.

Dabei wird Radon gebildet. Dieses diffundiert dann aus den obersten Bodenschichten in die Atmosphäre, ins Grundwasser, in Keller, Rohrleitungen, Höhlen und Bergwerke.

Im Freien tritt Radon nur stark verdünnt auf und ist daher ungefährlich.

Problemstellung – warum ist Radon gefährlich

Radon-222 ist ein radioaktives, chemisches Element mit dem Symbol Rn und der Ordnungszahl 86.

Beim Zerfall von Radon entstehen radioaktive Zerfallsprodukte wie Polonium, Bismut und Blei.

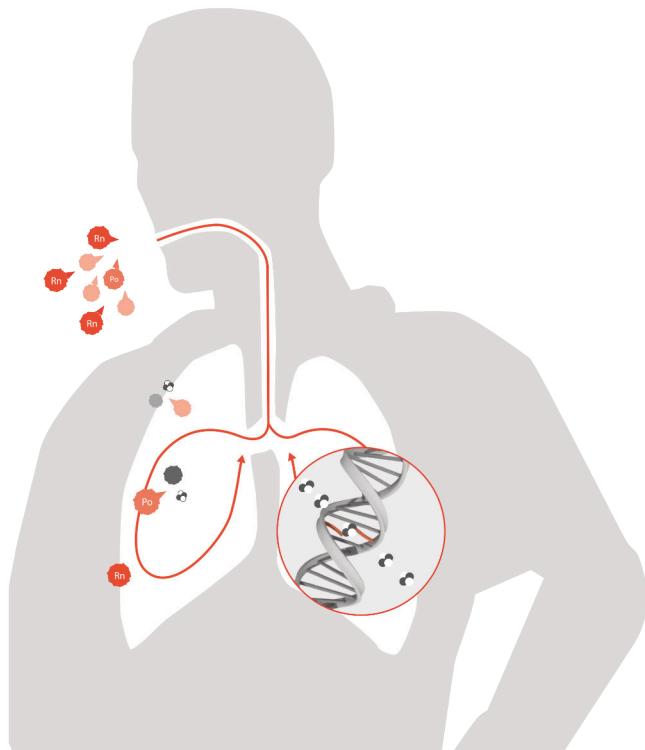
Dringt das unsichtbare, geruchs- und geschmacklose Radongas in ein Gebäude ein, kann es durch Einatmen in die Lungen der sich darin befindenden Personen gelangen. In Folge wird das Lungengewebe bestrahlt, was Lungenkrebs verursachen kann.

Um die aktuellen energetischen Anforderungen zu erfüllen, bauen wir heute unsere Gebäude luftdicht. Gelangt Radon durch erdberührte Öffnungen ins Gebäude, kann es unter Umständen zu einer gesundheitsschädlichen Konzentration von Radon in der Atemluft führen.

Gesundheitliche Relevanz

Radon ist nach dem Rauchen die häufigste Ursache für Lungenkrebs. Das durchschnittliche Risiko einer Lungenkrebskrankung durch einen erhöhten Radongehalt in der Raumluft liegt statistisch bei 1.900 Fällen pro Jahr (in Deutschland). D.h. 5% aller tödlichen Lungenkrebsfälle lassen sich auf eine überhöhte Radonbelastung zurückführen.

Untersuchungen über den Zusammenhang von Radongaskonzentration in Wohnräumen und Lungenkrebsrisiko haben gezeigt, dass das Risiko umso größer ist, je mehr radioaktive Radonatome – und damit Folgeprodukte – in der Raumluft vorhanden sind und je länger man diese Luft einatmet.



Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz

Der Weg – wie kommt es ins Gebäude?



Radon kann auf zwei Arten aus dem Baugrund in das Gebäude gelangen:

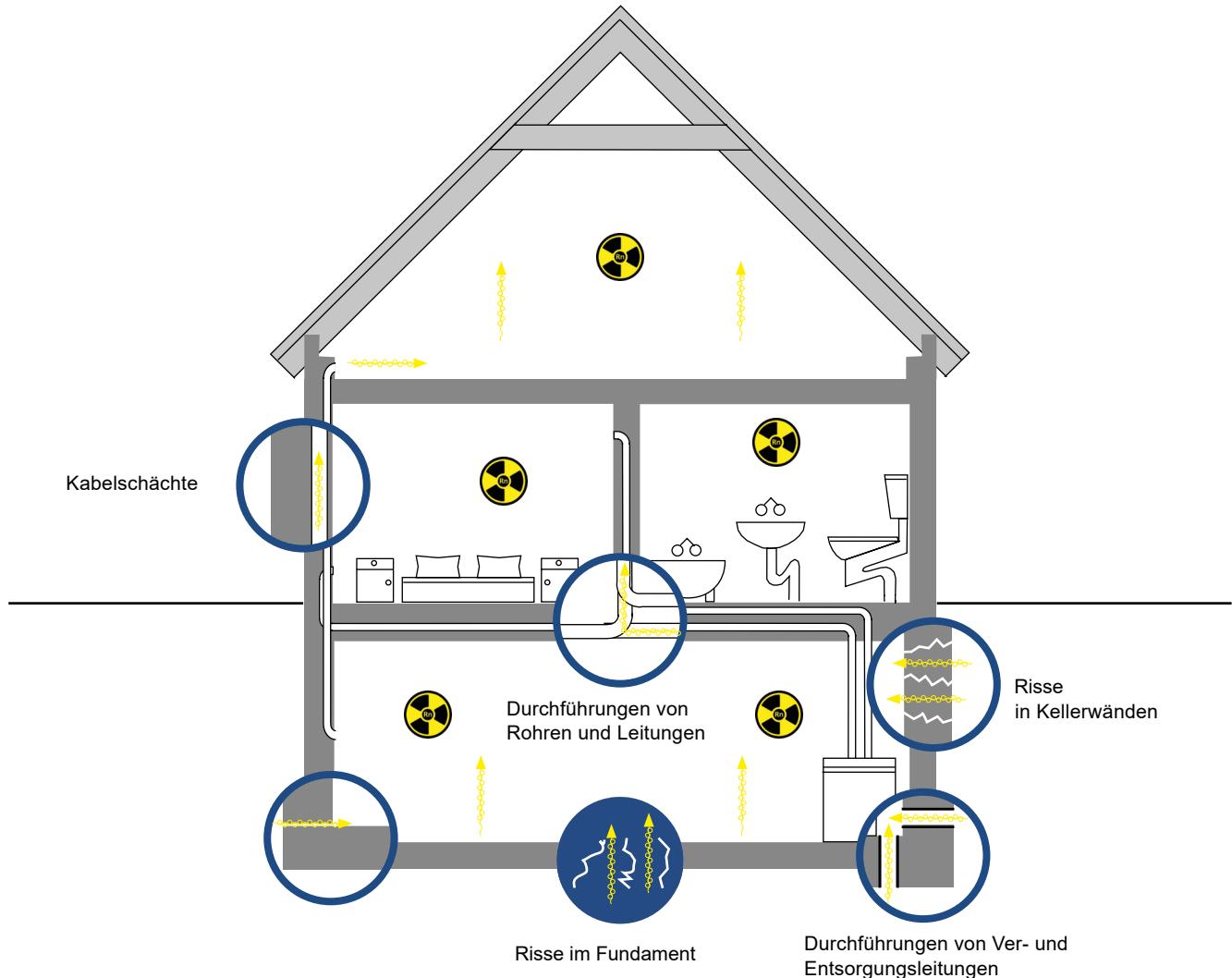
Konvektion

Um ein Gebäude als Wohn- oder Arbeitsraum zu nutzen, müssen wir es beheizen. Warme Luft steigt aufgrund ihrer geringeren Dichte nach oben und bewirkt somit im Keller und in den unteren Ebenen einen leichten Unterdruck (Kamineffekt). Der Unterdruck kann zusätzlich noch durch Abluftanlagen oder entsprechende Windverhältnisse erhöht werden. Als Folge des Unterdruckes wird das Radongas durch undichte Stellen in der Gebäudehülle ins Innere gesaugt.

Diffusion

Liegen innerhalb des Gebäudes und im Boden unterschiedliche Radonkonzentrationen vor, will die Natur einen Ausgleich erzielen. Die höhere Radonkonzentration im Boden diffundiert dabei durch die erdberührte Gebäudehülle (Wände, Bodenplatte, Abdichtungen) in Richtung der niedrigeren Konzentration im Gebäudeinneren.

Je nach vorhandenem Luftaustausch kann es unter Umständen so zur Anreicherung der Radonkonzentration im Gebäude kommen.



Gesetzliche Regelungen zum Schutz vor Radon



Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG)

Schutz vor Radon in Aufenthaltsräumen - § 124

Der Referenzwert für die über das Jahr gemittelte Radon-222-Aktivitätskonzentration in der Luft in Aufenthaltsräumen beträgt 300 Becquerel je Kubikmeter.

Schutz vor Radon an Arbeitsplätzen in Innenräumen - § 126

Der Referenzwert für die über das Jahr gemittelte Radon-222-Aktivitätskonzentration in der Luft an Arbeitsplätzen beträgt 300 Becquerel je Kubikmeter.

Maßnahmen an Gebäuden; Verordnungsermächtigung - § 123

(1) Wer ein Gebäude mit Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen errichtet, hat geeignete Maßnahmen zu treffen, um den Zutritt von Radon aus dem Baugrund zu verhindern oder erheblich zu erschweren. Diese Pflicht gilt als erfüllt, wenn

1. die nach den allgemeinen Regeln der Technik erforderlichen Maßnahmen zum Feuchteschutz eingehalten werden [...]

Das Bundesamt für Strahlenschutz fasst die Vorschriften für Gebäude und Arbeitsplätze wie folgt zusammen:

Bis Ende 2020 mussten die Bundesländer gemäß Strahlenschutzgesetz ermittelt haben, in welchen Gebieten in vielen Gebäuden eine hohe Radon-Konzentration zu erwarten ist.

In diesen Gebieten gelten unterschiedliche Regelungen für verschiedene Gebäudetypen:

Für private, bereits bestehende Wohngebäude können Eigentümer und Bewohner freiwillig Maßnahmen ergreifen, um die Radon-Konzentration im Gebäude zu senken.

Für private Neubauten besteht für Bauherren die Pflicht, durch bauliche Maßnahmen weitgehend zu verhindern, dass Radon in das Gebäude eindringen kann.

Beträgt die Konzentration von Radon an Arbeitsplätzen mehr als 300 Becquerel pro Kubikmeter, müssen Maßnahmen eingeleitet werden, um die Radon-Konzentration im Gebäude zu senken.

Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz

Referenzwerte:

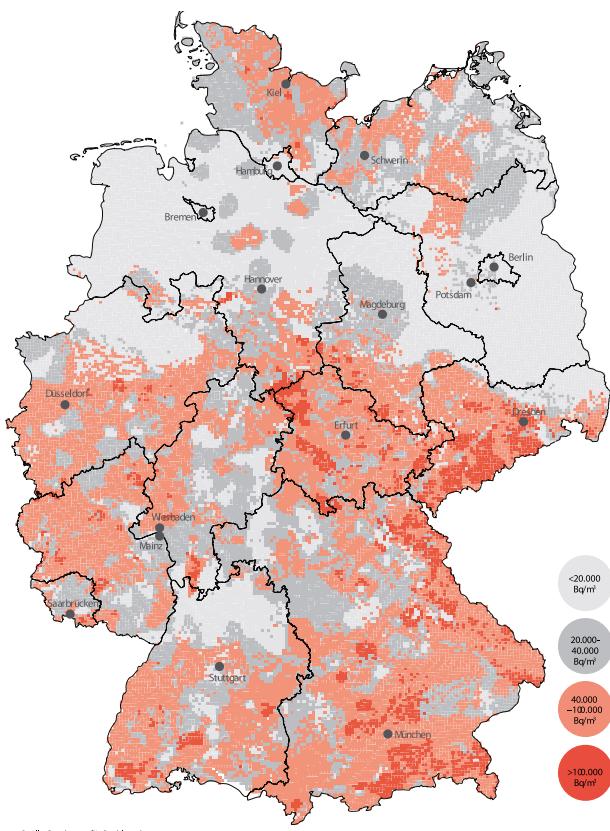
an Arbeitsplätzen: 300 Bq/m³

in Aufenthaltsräumen: 300 Bq/m³

Vorhandene Radonkonzentration – wer ist gefährdet?



Radon-Konzentration im Boden



Die Menge des ggf. ins Gebäude eintretenden Radons hängt in erster Linie von der im Boden vorhandenen Radonkonzentration ab. Die Radonkonzentration wird in einem Meter Bodentiefe gemessen. Das Bundesamt für Strahlenschutz, BfS hat hierzu aus ca. 2.300 solcher Bodenluft-Messungen und weiterer Datensätze eine Radonkarte erstellt.

Messungen – wie hoch ist die Radonkonzentration

Die Radonkonzentration in Gebäuden ist von mehreren Faktoren abhängig:

- vorhandene Radonkonzentration im Boden
- Eintrittsmöglichkeiten durch die Gebäudehülle
- Wetterverhältnisse
- Art der Raumnutzung
- Art der Raumklimatisierung
- Art der Raumlüftung

Somit können sich über den Tagesverlauf starke Schwankungen ergeben und insbesondere auch über den Jahresverlauf (Jahreszeiten). Aus diesem Grund sollten die Messungen mindestens über einen Zeitraum von 3 Monaten, besser noch über ein ganzes Jahr, stattfinden.

Für eine sinnvolle Messung sind Kenntnisse von Messtechnik und Messmethoden notwendig. Aus diesem Grund sollte insbesondere vor anstehenden Sanierungsmaßnahmen die fachgerechte Messung durch eine qualifizierte Radonfachperson durchgeführt werden. Diese Fachleute können ggf. im Anschluss auch bei der Ermittlung der Ursachen und den Maßnahmen zur Reduzierung der Radonkonzentrationen beratend tätig sein.

Um eine erste Bewertung der Ist-Situation in einem Wohngebäude zu bekommen, können zwei bis drei passive Messgeräte, sogenannte Exposimeter, über drei Monate in den wichtigsten Aufenthaltsräumen ausgelegt werden. Nach Ablauf der Messzeit werden die Messgeräte an ein entsprechendes Labor zur Auswertung gesendet. Diese Exposimeter werden von manchen Bundesländern kostenlos zur Verfügung gestellt (inklusive Auswertung).

Maßnahmen



Wie kann man die Einhaltung des Referenzwertes sicherstellen?

Sichere und geprüfte Abdichtlösungen rechtzeitig einplanen:

- In Neubauten sollten grundsätzlich die Regeln zum Feuchteschutz eingehalten und eine entsprechende Lüftungstechnik eingeplant werden.
- Bei Sanierungen im Bestand ist zu empfehlen, eine entsprechende Radon-Fachkraft zu Hilfe zu ziehen, um eine für das Objekt und die Gegebenheiten passende Lösung zu finden.
- Die Industrie bietet vielfältige Lösungen zur dauerhaften Abdichtung oder lüftungstechnische Anlagen gegen Radon.

Um eine gesundheitlich unbedenkliche Konzentration von Radon innerhalb des Gebäudes zu erreichen, bestehen folgende Möglichkeiten:

Bauwerksabdichtung (Feuchteschutz) – konvektiver Weg

Durch eine gas- und wasserdichte Gebäudehülle (Feuchteschutz) im erdberührten Bereich den Eintritt von Radon auf konvektivem Weg verhindern oder erheblich erschweren.

Wird der erdberührte Teil eines Gebäudes in Form einer sogenannten Schwarzen Wanne nach DIN 18533 oder einer Weißen Wanne nach der DAfStb-Richtlinie – Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie) zur Erlangung eines Feuchteschutzes ausgeführt, kann damit auch ein guter Radonschutz erreicht werden.

Die verwendeten Abdichtungsmaterialien und die Ausführung der Abdichtung haben dabei die Anforderungen der entsprechenden Regelwerke zu erfüllen.

Auf Basis des Bauprotektengesetzes und gemäß der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) sind im Allgemeinen für diese Abdichtungsmaterialien entsprechende Verwendbarkeits- bzw. Übereinstimmungsnachweise erforderlich.

Ein wesentlicher Eintrittspfad für Radon sind die Durchführungen von Ver- und Entsorgungsleitungen.

Um eine ausreichende Funktionsfähigkeit dieser Bauteile sicherzustellen, ist ein Nachweis nach FHRK-Prüfgrundlagen empfehlenswert.

Maßnahmen



Zusätzliche Maßnahmen – diffusiver Weg

Durch die Auswahl von entsprechend diffusionsdichten Abdichtungen (Nachweis auf Radondichtheit) den Eintritt von Radon auf dem Diffusionsweg, insbesondere beim Vorliegen von hohen Radonkonzentrationen im Erdreich, auf ein unbedenkliches Maß reduzieren.

Befinden sich Gebäude in den sogenannten Radonvorsorgegebieten und liegen hohe Radonkonzentrationen im Erdreich vor, sind ggf. zusätzliche Maßnahmen vorzusehen.

Insbesondere, wenn es das Ziel ist, den von der WHO geforderten Wert von < 100 Bq/m³ Raumluft einzuhalten, sollten „radondichte“ Abdichtungsprodukte zum Einsatz kommen.

Der Begriff „radondicht“ ist nicht verbindlich festgelegt. Eine in der Praxis gängige und akzeptierte Definition lautet:

Ein Dichtsystem ist als „radondicht“ zu bezeichnen, wenn seine Radondiffusionslänge kleiner als ein Drittel der Materialdicke ist.

Bei einem „radondichten“ Dichtsystem kann höchstens 5% des Radons das Material diffusiv durchdringen.

Der Nachweis hierfür wird durch entsprechende Messungen erbracht. Bei nicht flächigen Dichtsystemen sind ggf. Nachweise durch Funktionsprüfungen zu erbringen (d. h. nicht das Dichtungsmaterial wird geprüft, sondern das gesamte Bauteil im verbauten Zustand).

Lüftungstechnische Maßnahmen

Neben den abdichtenden Möglichkeiten zur Verhinderung des Eintritts von Radon kann Radon auch durch entsprechende Lüftungsstrategien

- soweit verdünnt werden,
- durch Überdruck am Eintritt gehindert oder
- gezielt abgesaugt und ins Freie geleitet werden, so dass der Referenzwert eingehalten wird.

Dies kann jeweils innerhalb oder auch außerhalb des Gebäudes stattfinden. In jedem Fall ist eine Kombination aus Abdichtungs- und Lüftungsmaßnahmen anzustreben.

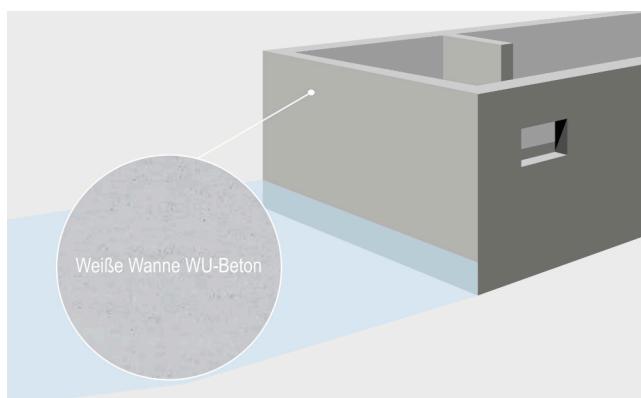
Insbesondere bei Bestandsgebäuden ist die nachträgliche flächige Abdichtung oft nicht umsetzbar oder unwirtschaftlich.

Die Dichtheit der Gebäudehülle, der Einfluss auf die Raumfeuchte (Schimmelbildung), die Kondensatbildung (erforderliche Wärmedämmung), der Betrieb und die Wartung der Lüftungstechnik und der Schallschutz müssen hierbei Beachtung finden.

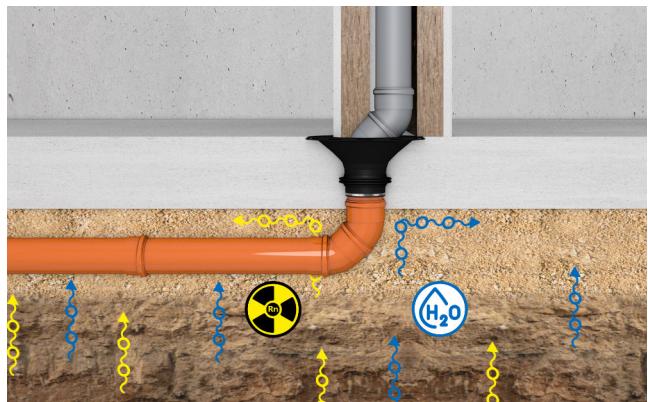
Lösungen: Dichte Gebäudehülle mit Keller – Wanddurchführungen

Neben der gas- und wasserdichten Einführung der Hausanschlussleitungen (Strom, Gas, Wasser, Kommunikation) über DVGW-zugelassene Ein- und Mehrspartenhauseinführungen ist die fachgerechte Abdichtung der Abwasserleitungen oder sonstigen Kabel oder Rohre (Außenbeleuchtung, Vor- und Rücklaufleitungen von Wärmepumpen, etc.) idealerweise über FHRK-zugelassene Futterrohre (Prüfgrundlage GE 102) in Kombination mit FHRK-geprüften Ringraumabdichtungen (Prüfgrundlage GE 101) mittlerweile Stand der Technik.

WU-Betonkeller:



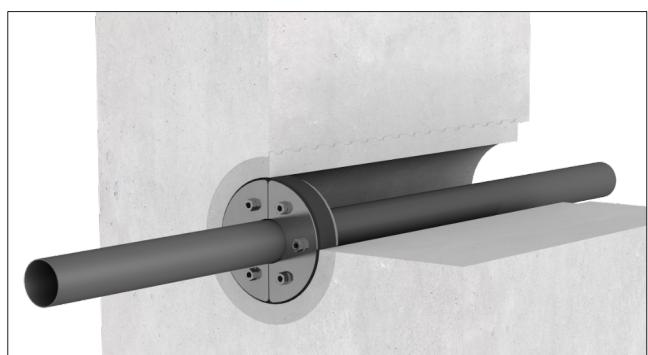
Kernbohrung mit FHRK-geprüfter Ringraumabdichtung (GE 101)



Gefahrenstellen vermeiden und Eintritt von Feuchtigkeit, Schleich- und Radongas verhindern!



<https://fhrk.de/qualitaetssiegel/>



Unsere Empfehlung: FHRK-geprüftes Futterrohr (GE 102) mit FHRK-geprüfter Ringraumabdichtung (GE 101)

Lösungen: Dichte Gebäudehülle mit Keller – Wanddurchführungen

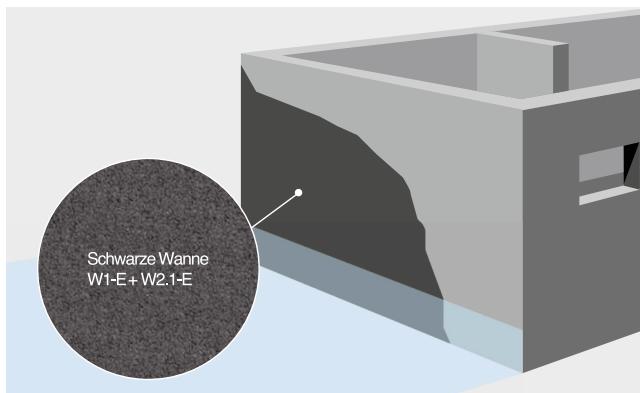


Keller mit KMB / PMBC-Abdichtung:

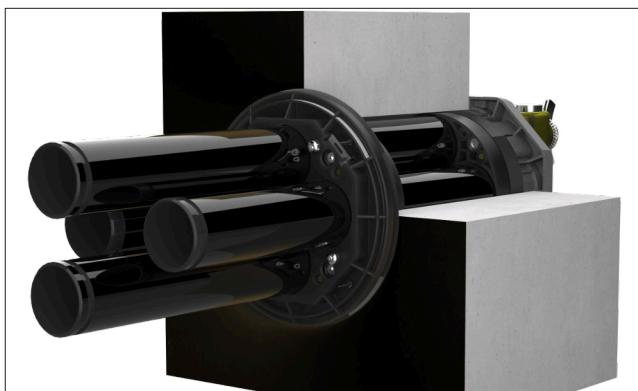
Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen bieten bei Gebäuden mit Keller einen zusätzlichen Schutz vor Radon. Auch hier sind die Durchdringungen eine potentielle Schwachstelle. In der DIN 18533 wird der Einsatz von Futterrohren mit einem Klebeflansch und Hauseinführungen mit Dichtflansch empfohlen.

DIN18533-1

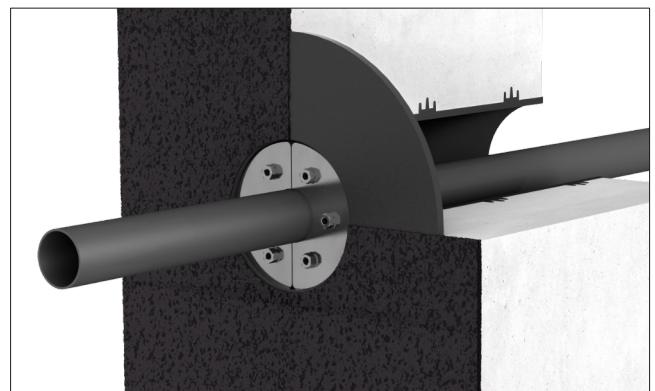
Bei W2.1-E können Anschlüsse an Durchdringungen auch mit geprüften Hauseinführungssystemen (Prüfdruck 1 bar) ausgeführt werden, welche über einen Dichtflansch mit einer Breite ≥ 30 mm verfügen.



<https://fhrk.de/qualitaetssiegel/>



Mehrspartenhauseinführung mit Dichtflansch nach DIN 18533

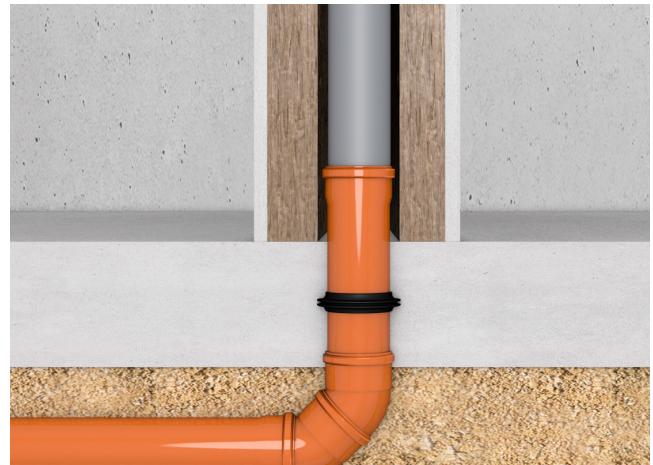
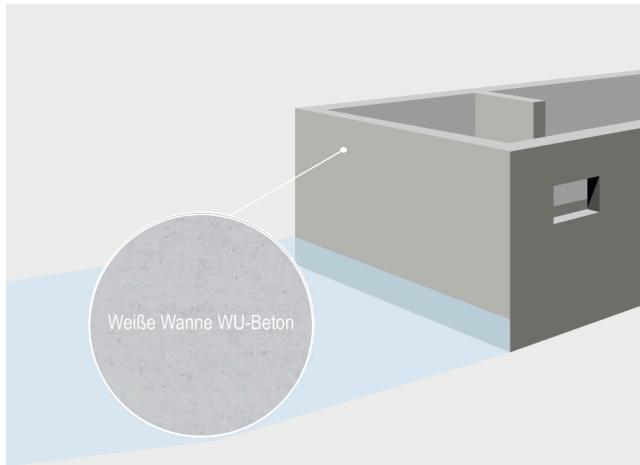


Unsere Empfehlung: FHRK-geprüftes Futterrohr mit Klebeflansch (GE 102) mit FHRK-geprüfter Ringraumabdichtung (GE 101)

Lösungen: Dichte Gebäudehülle mit Keller – Bodeneinführung



1. WU-Betonplatte:



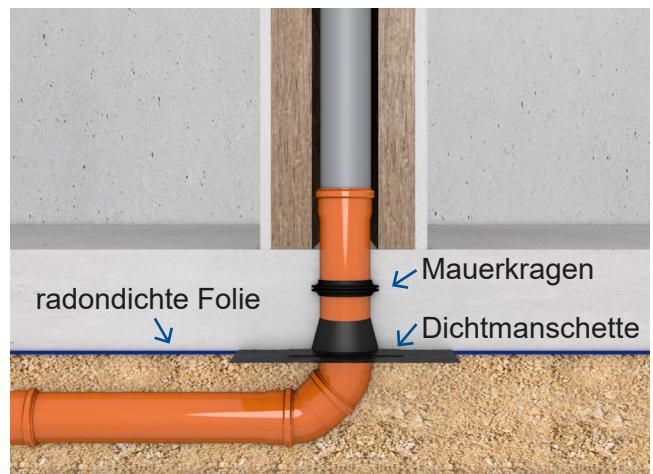
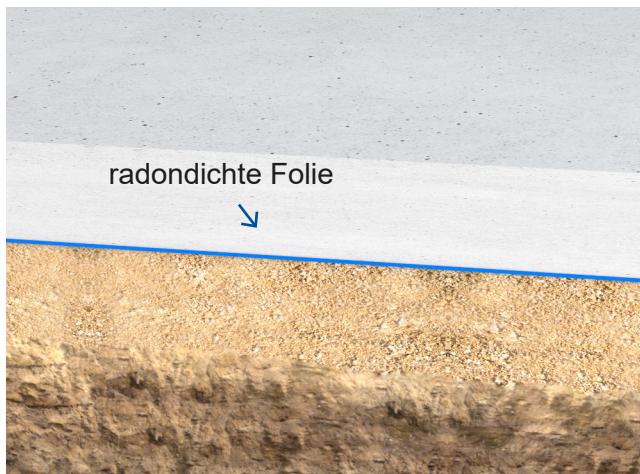
Sichere Abdichtung der Abwasserleitung mit einem Mauerkrug

2. Bodenplatte mit Folien-Abdichtung:

Zukünftig werden als zusätzliche Schutzmaßnahme gegen Radon verstärkt radondichte Folien zur Anwendung kommen. Diese können unter der Bodenplatte sowie auf der Bodenplatte verlegt werden. Auch hier ist die Durchdringung eine potentielle Schwachstelle, die mit den entsprechend verfügbaren Produkten (Dichtmanschette, Mauerkrug, Anschlusstrichter) fachgerecht ausgeführt werden muss.

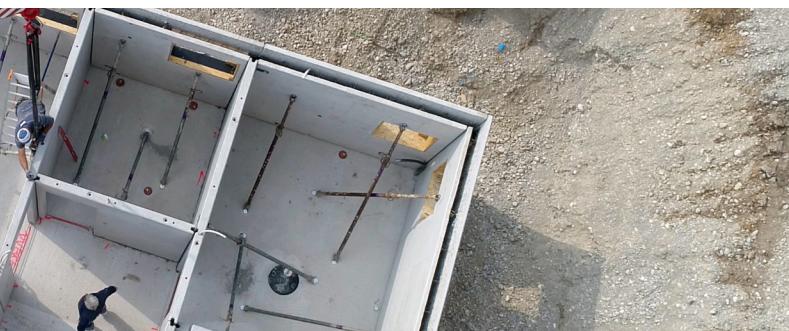
2A. Radondichte Folie unterhalb der Bodenplatte:

Wird eine radondichte Folie unterhalb der Bodenplatte verlegt, wird im Bereich der Durchdringung der Einbau einer Dichtmanschette in Verbindung mit einem Mauerkrug empfohlen.



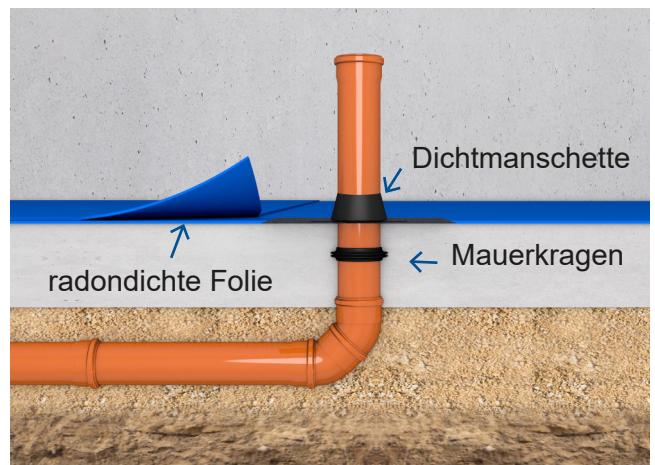
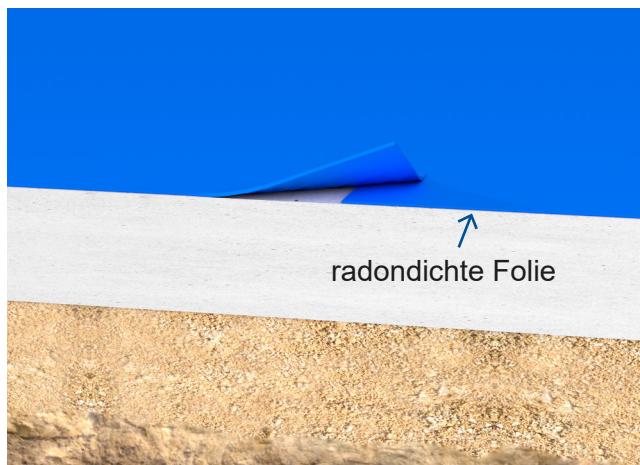
Sichere Abdichtung der Abwasserleitung mit einem Mauerkrug und Einbindung der radondichten Folie über eine Dichtmanschette

Lösungen: Dichte Gebäudehülle mit Keller – Bodeneinführung



2B. Radondichte Folie oberhalb der Bodenplatte:

Wird eine radondichte Folie oberhalb der Bodenplatte verlegt, empfehlen wir den Einbau eines Mauerkrags in Verbindung mit einer Dichtmanschette oder einer Bodendurchführung mit Folienflansch.



Sichere Abdichtung der Abwasserleitung mit einem Mauerkragen und Einbindung der radondichten Folie über eine Dichtmanschette



Sichere Einbindung der radondichten Folie über Klebeflansch.

Sichere Einbindung der radondichten Folie über Folienflansch

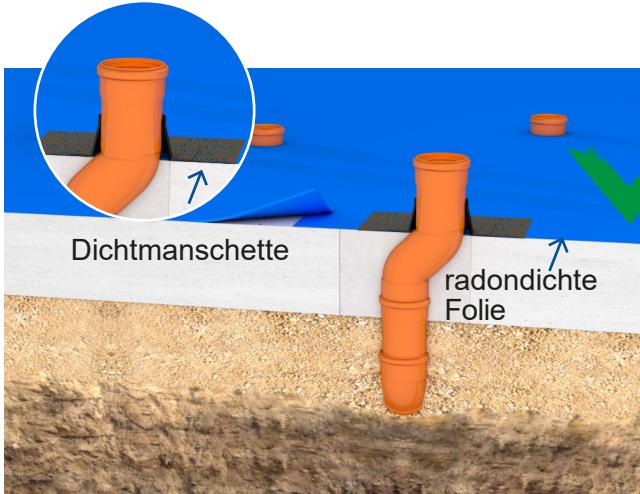
Vorsicht Rechteckaussparung!



Nachträglich vergossene quadratische Bodenöffnungen entsprechen ohne Zusatzmaßnahmen nicht dem Stand der Technik.

Quadratische Aussparungen in der Bodenplatte sind nicht nur eine Gefahrenstelle nach DGUV-Vorschrift 38 § 12a (Öffnungen und Vertiefungen).

Quadratische Aussparungen sind auch eine potentielle Eintrittsstelle von Feuchtigkeit, Schleich- und Radongas, da eine nachträgliche und sichere Abdichtung zum Abwasserrohr sowie zur glatten Aussparungsfläche im Beton praktisch nicht möglich ist.



Mögliche nachträgliche Abdichtung einer Rechteckaussparung mit Radonfolie und Folien-Dichtmanschette.



Unsere Empfehlung: Alternativ stehen Komplettsysteme als Anschlusstrichter-Lösung zur Verfügung, die neben der Abdichtung zur Bodenplatte einen Toleranzausgleich sowie die Anbindung einer radondichten Folie ermöglichen.

Produkte

Mauerkragen



Abwasserdurch-
führung



Radon-Dichtmanschette



GE 102: Futterrohre



GE 101: Ringraumdichtungen



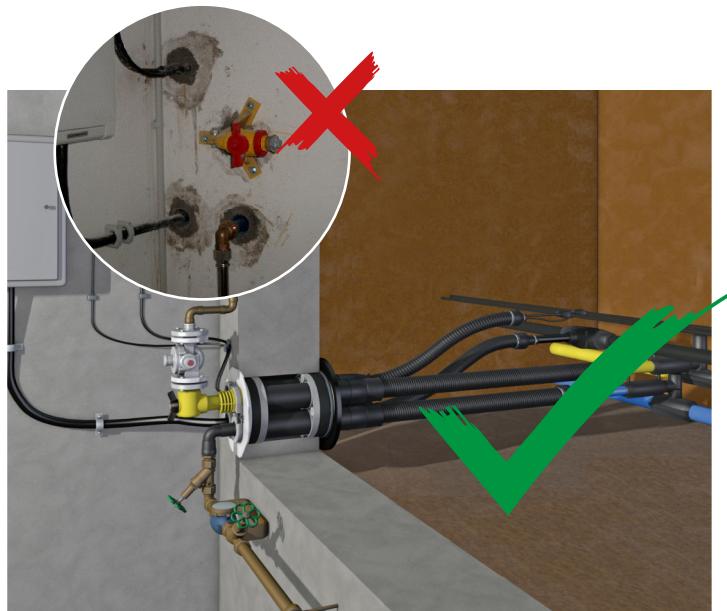
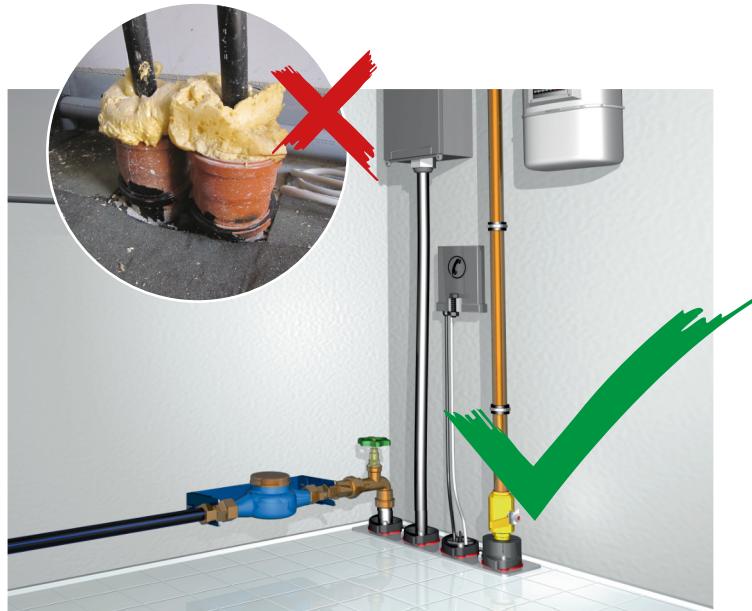
Bei uns finden Sie garantiert den richtigen Händler

Zur Händlersuche

<https://fhrk.de/handlersuche/>

Vorsicht!

Nicht DVGW-zertifizierte Hauseinführungen können zu Problemen mit dem Versorger führen!



Weitere Informationen:

www.fhrk.de



FHRK e.V.

Ravensburger Straße 29
D-89522 Heidenheim
Tel. +49 7321 5306810
E-Mail: info@fhrk.de | www.fhrk.de

CHECKLISTE

für radonsicheres Bauen:

Planen und bestellen	Datum	erledigt
Abhängig von den vorher beschriebenen Ausführungsformen benötigen Sie folgende Produkte:		
Kelleraußenabdichtung aus KMB/PMBC (radonsicher)		<input type="checkbox"/>
Gebäudeeinführung für Versorgungsleitungen (Bauherrenpaket)		<input type="checkbox"/>
Abwasserdurchführung mit Anspachtelflansch zur Anbindung der KMB/PMBC oder einer radondichten Folie		<input type="checkbox"/>



Die erforderlichen Produkte sind beim Baustoff-Fachhandel oder direkt beim Hersteller verfügbar. Achten Sie auf den Einsatz von FHRK-geprüften Produktlösungen.

Allgemeine Informationen zu fachgerechten Gebäudeeinführungen finden Sie unter www.fhrk.de

Bild-/Grafiken- und Textnachweise
Bundesamt für Strahlenschutz, www.bfs.de/
radon Adobe Stock, www.stock.adobe.com
FHRK e.V.