



Bundesamt
für Strahlenschutz

Ressortforschungsberichte zum Strahlenschutz

Entwicklung von Indikatoren in einem Kriterienkatalog
und Durchführung einer Ersterhebung zur Feststellung
der Ist-Situation für die Bewertung des nationalen
Radonmaßnahmenplans – Arbeitspaket 1

Vorhaben 3619S12272

Öko-Institut. Institut für angewandte Ökologie e.V.

Dipl.-Phys. C. Küppers
Dr.-Ing. V. Ustohalova

Das Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz,
nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) und im Auftrag des Bundesamtes
für Strahlenschutz (BfS) durchgeführt.

Dieser Band enthält einen Ergebnisbericht eines vom Bundesamt für Strahlenschutz im Rahmen der Ressortforschung des BMUV (Ressortforschungsplan) in Auftrag gegebenen Untersuchungsvorhabens. Verantwortlich für den Inhalt sind allein die Autoren. Das BfS übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie die Beachtung privater Rechte Dritter. Der Auftraggeber behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit seiner Zustimmung ganz oder teilweise vervielfältigt werden.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der des BfS übereinstimmen.

Impressum

Bundesamt für Strahlenschutz
Postfach 10 01 49
38201 Salzgitter

Tel.: +49 30 18333-0

Fax: +49 30 18333-1885

E-Mail: ePost@bfs.de

De-Mail: epost@bfs.de-mail.de

www.bfs.de

BfS-RESFOR-224/24

Bitte beziehen Sie sich beim Zitieren dieses Dokumentes immer auf folgende URN:

urn:nbn:de:0221-2024062644640

Salzgitter, Juni 2024

Kriterienkatalog - Entwicklung von Indikatoren in einem Kriterienkatalog und Durchführung einer Ersterhebung zur Feststellung der Ist-Situation des nationalen Radonmaßnahmenplans AP 1: Entwicklung von Prüfkriterien und Kennzahlen

Zwischenbericht zu AP 1 des Vorhabens
mit FKZ 3619S12272

Darmstadt,
25.02.2020

an das Bundesamt für Strahlenschutz
Z4/AG-R
Willy-Brandt-Straße 5
38226 Salzgitter

Autorinnen und Autoren

Dipl.-Phys. Christian Küppers
Dr.-Ing. Veronika Ustohalova

Kontakt

info@oeko.de

www.oeko.de

Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 17 71

79017 Freiburg

Hausadresse

Merzhauser Straße 173

79100 Freiburg

Telefon +49 761 45295-0

Büro Berlin

Borkumstraße 2

13189 Berlin

Telefon +49 30 405085-0

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Zusammenfassung	1
1. Einleitung	3
2. Analyse des Radonmaßnahmenplanes und der Interdependenzen der Maßnahmenpakete	4
2.1. Maßnahmenpakete des Radonmaßnahmenplans	4
2.1.1. Maßnahmen zur Information der Öffentlichkeit	4
2.1.2. Maßnahmen zur Feststellung des Radonvorkommens	5
2.1.3. Maßnahmen zum Radonschutz bei Neubauten	7
2.1.4. Maßnahmen zum Radonschutz bei bestehenden Gebäuden	9
2.1.5. Maßnahmen an Arbeitsplätzen	10
2.1.6. Forschung zu Radon und Schutzmaßnahmen	11
2.1.7. Radonvorsorge bei Trinkwasser	12
2.1.8. Evaluation der Umsetzung von Maßnahmen	12
2.2. Akteure und Zielgruppen der Einzelmaßnahmen	12
2.3. Abfolge und Interdependenzen der Maßnahmen des Radonmaßnahmenplans	16
3. Indikatoren für eine Evaluation des Radonmaßnahmenplans	24
3.1. Übergeordnetes Ziel des Radonmaßnahmenplans	25
3.2. Indikatoren zur Evaluation des Radonmaßnahmenplans	26
3.2.1. Indikatoren zur Evaluation der Öffentlichkeitsarbeit (Maßnahmenpaket 1)	27
3.2.2. Indikatoren zur Evaluation der Erhebung der Radonsituation sowie Identifikation und Ausweisung von Gebieten (Maßnahmenpaket 2)	31
3.2.3. Indikatoren zur Evaluation der Maßnahmen zur Reduzierung der Radonaktivitätskonzentration in Innenräumen von Neubauten (Maßnahmenpaket 3) und von bestehenden Gebäuden (Maßnahmenpaket 4)	37
3.2.4. Indikatoren zur Evaluation von Maßnahmen zur Reduzierung von Radon am Arbeitsplatz (Maßnahmenpaket 5)	43
3.2.5. Indikatoren zur Evaluation weiterer Maßnahmen (Maßnahmenpakete 6 bis 8)	45
3.3. Abgeleitete Indikatorensätze	46
3.3.1. Indikatorensatz I	47
3.3.2. Indikatorensatz II	54

3.3.3.	Indikatorensatz III	61
3.3.4.	Gegenüberstellung der Zielsetzungen und zeitlichen Anwendung der Indikatoren in den verschiedenen Indikatorensätzen	68
	Literaturverzeichnis	74

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Abfolge der Maßnahmen zur allgemeinen Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Radon	19
Abbildung 2-2:	Abfolge der Maßnahmen zur Erhebung der Radonsituation	21
Abbildung 2-3:	Abfolge der Maßnahmen zur Reduzierung der Radonkonzentration in Neubauten und bestehenden Gebäuden	22
Abbildung 2-4:	Abfolge der Maßnahmen zur Abschätzung von Expositionen an Arbeitsplätzen	23
Abbildung 3-1:	Erhöhung des Lungenkrebsrisikos durch Radonbelastung bei Rauchern und Nichtrauchern	25

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Akteure und Zielgruppen der Einzelmaßnahmen	13
Tabelle 3-1:	Überblick über die Indikatorengestaltung der Indikatorensätze	69
Tabelle 3-2:	Zeitliche Anwendung der Indikatoren des Indikatorensatzes I	70
Tabelle 3-3:	Zeitliche Anwendung der Indikatoren des Indikatorensatzes II	71
Tabelle 3-4:	Zeitliche Anwendung der Indikatoren des Indikatorensatzes III	72
Tabelle 3-5:	Zeitliche Anwendung der Indikatoren der Indikatorensätze im Überblick	73

Zusammenfassung

Etwa die Hälfte der Strahlenexposition durch natürliche radioaktive Stoffe beruht in Deutschland auf der Inhalation des radioaktiven Edelgases Radon-222 und seiner Folgeprodukte. Die Strahlenexposition durch Radon gilt nach dem Tabakrauchen als zweithäufigste Ursache für Lungenkrebs in Deutschland. Mit dem neuen Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) von 2018 wurden Regelungen zum Schutz vor Radon an Arbeitsplätzen überprüft und erweitert und es wurde erstmals der Schutz der Bevölkerung vor Radon in Aufenthaltsräumen geregelt. Insbesondere wurde für die über das Jahr gemittelte Radonaktivitätskonzentration in der Luft von Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen in Innenräumen ein Referenzwert von 300 Bq/m³ für Radon-222 festgelegt. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit hat auf der Basis des StrlSchG einen Radonmaßnahmenplan aufgestellt, der Maßnahmen und Ziele für die langfristige Reduzierung der radonbedingten Risiken in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen in Innenräumen festlegt.

Das Bundesamt für Strahlenschutz hat das Öko-Institut e.V. im Rahmen eines Forschungsvorhabens damit beauftragt, die Grundlagen zu erstellen, damit die vorgesehene Evaluation des Radonmaßnahmenplans nach objektivierten Maßstäben vorbereitet und durchgeführt werden kann. Im ersten Arbeitspaket des Forschungsvorhabens wurde der Radonmaßnahmenplan analysiert, es wurden die Interdependenzen der Maßnahmenpakete zueinander aufgearbeitet und es wurde ein Kriterienkatalog für die Evaluation in Form von 28 Indikatoren hergeleitet. Von diesen Indikatoren sollten 23 einmalig angewendet werden, insbesondere für eine Zwischenevaluation oder im Jahr 2030 vor einer Aktualisierung des Radonmaßnahmenplans. Vier der Indikatoren sollten für beide genannten Zwecke eingesetzt werden. Ein Indikator dient der Erfassung einer Datenentwicklung und sollte bis 2030 jährlich angewandt werden.

Die Indikatoren decken alle Einzelmaßnahmen des Radonmaßnahmenplans ab. Es wurden drei verschiedene Sätze der Indikatoren aufgestellt, die sich bei den einzelnen Indikatoren dahingehend unterscheiden, wie hohe Ansprüche an das zu erreichende Ziel von Einzelmaßnahmen gestellt werden. Sie unterscheiden sich ebenfalls im Jahr der angestrebten Zwischenevaluierung - 2024, 2025 oder 2026.

1. Einleitung

Etwa die Hälfte der Strahlenexposition durch natürliche radioaktive Stoffe beruht in Deutschland auf der Inhalation des radioaktiven Edelgases Radon-222 und seiner Folgeprodukte. Radon-222 entsteht durch den Zerfall von Radium-226, einem Radionuklid mit 1.600 Jahren Halbwertszeit in der Uran-238-Zerfallsreihe. Radium-226 ist im Boden, in Baustoffen und im Wasser enthalten. Das Radon-226 (Halbwertszeit 3,8 Tage) kann aufgrund seines gasförmigen Aggregatzustands aus diesen Stoffen entweichen und sich in der Raumluft von Gebäuden anreichern, insbesondere wenn in dem Gebäude kein ausreichender Luftwechsel sichergestellt wird. Die Strahlenexposition durch Radon gilt nach dem Tabakrauchen als zweithäufigste Ursache für Lungenkrebs in Deutschland.

Im Zuge der Umsetzung der europäischen Richtlinie 2013/59/Euratom (EU 2013) wurde in Deutschland 2018 das Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) verabschiedet und durch die neue Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) konkretisiert. Mit dem StrlSchG wurden Regelungen zum Schutz vor Radon an Arbeitsplätzen überprüft und erweitert und es wurde erstmals der Schutz der Bevölkerung vor Radon in Aufenthaltsräumen geregelt. Für die über das Jahr gemittelte Radonaktivitätskonzentration in der Luft von Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen in Innenräumen gilt nun für Radon-222 ein Referenzwert von 300 Bq/m³. Ein Referenzwert ist dabei ein festgelegter Wert, der als Maßstab für die Prüfung der Angemessenheit von Maßnahmen dient. Der Referenzwert ist demnach kein Grenzwert. Gemäß dem Optimierungsprinzip im Strahlenschutz ist aber unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls anzustreben, auch unterhalb des Referenzwerts die Exposition so gering wie möglich zu halten.

Basierend auf § 122 Absatz 1 StrlSchG hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) unter Beteiligung der Länder einen Radonmaßnahmenplan (BMU 2019) aufgestellt. Dieser Maßnahmenplan erläutert die Maßnahmen nach dem StrlSchG und enthält Ziele für die Bewältigung der langfristigen Risiken der Exposition gegenüber Radon in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen in Innenräumen. Er beschreibt dabei das beabsichtigte Vorgehen von Bund und Ländern und dient auch Fachleuten oder interessierten Bürgern zur Information über die Strategie zur Verringerung der Radonexposition in Deutschland.

Der Maßnahmenplan soll regelmäßig aktualisiert werden, spätestens nach zehn Jahren. Die Aktualisierung des Radonmaßnahmenplans nach den Erkenntnissen einer zuvor durchgeführten Evaluation ist als eine Maßnahme im Plan aufgeführt. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat das Öko-Institut e.V. im Rahmen des Forschungsvorhabens 3619S12272 damit beauftragt, die Grundlagen zu erstellen, damit die Evaluation des Radonmaßnahmenplans nach objektivierte Maßstäben vorbereitet und durchgeführt werden kann. Es sollen die Parameter für die Evaluation des Maßnahmenplanes erstellt werden und der Status Quo ermittelt werden, der als Vergleichsmaßstab der zukünftigen Beurteilung, ob die Ziele des Maßnahmenplans erreicht wurden, zugrunde gelegt werden soll. Die Indikatoren sollen messbare Größen sein, die zum Teil auf eine kurzfristige Perspektive (Überprüfung nach drei bis fünf Jahren ab Ausweisung der Radonvorsorgegebiete), zum Teil auf eine langfristige Perspektive (Überprüfung nach zehn Jahren) hin konzipiert werden.

Im ersten Arbeitspaket des Forschungsvorhabens wird der Radonmaßnahmenplan analysiert, es werden die Interdependenzen der Maßnahmenpakete zueinander aufgearbeitet und es wird ein Kriterienkatalog für die Evaluation hergeleitet. Im vorliegenden Zwischenbericht sind die Ergebnisse des ersten Arbeitspakets dargestellt.

Das Ergebnis der Analyse des Radonmaßnahmenplans und der Interdependenzen der Maßnahmenpakete ist im vorliegenden Zwischenbericht in Kapitel 2 dargestellt. Kapitel 3 enthält die abgeleiteten Sätze von Prüfkriterien (Indikatoren) für die Evaluation des Radonmaßnahmenplans.

2. Analyse des Radonmaßnahmenplanes und der Interdependenzen der Maßnahmenpakete

2.1. Maßnahmenpakete des Radonmaßnahmenplans

Der Radonmaßnahmenplan umfasst die folgenden Maßnahmenpakete:

- Maßnahmen zur Information der Öffentlichkeit,
- Maßnahmen zur Feststellung des Radonvorkommens,
- Maßnahmen zum Radonschutz bei Neubauten,
- Maßnahmen zum Radonschutz bei bestehenden Gebäuden,
- Maßnahmen an Arbeitsplätzen,
- Forschung zu Radon und Schutzmaßnahmen,
- Radonvorsorge bei Trinkwasser und
- Evaluation der Umsetzung von Maßnahmen.

Die Einzelmaßnahmen dieser Maßnahmenpakete werden nachfolgend genannt und erläutert.

2.1.1. Maßnahmen zur Information der Öffentlichkeit

Durch die Öffentlichkeitsarbeit soll in der Bevölkerung die Eigeninitiative zum Schutz vor Radon gefördert werden. Für die Öffentlichkeitsarbeit zuständig sind gemäß § 125 StrlSchG das BMU sowie die zuständigen Landesbehörden.

Im Radonmaßnahmenplan sind unter den Maßnahmen zur Information der Öffentlichkeit die folgenden Einzelmaßnahmen genannt:

- *Identifizierung von Zielgruppen, Multiplikatoren und zielgruppengerechten Kommunikationswegen, um über das Thema Radon zu informieren (Maßnahme 1.1)*

Um eine bestmögliche Information der Öffentlichkeit zu erreichen, sollen in diese Einzelmaßnahme die zu informierenden Zielgruppen identifiziert werden. Um diese effizient zu erreichen sollen zielgruppenorientierte Kommunikationswege entwickelt werden, auf denen sie angesprochen werden können. Dabei soll auf Multiplikatoren zurückgegriffen werden. Die Einzelmaßnahme umfasst daher auch die Identifizierung von für die jeweilige Zielgruppe geeigneten Multiplikatoren, die bei der jeweiligen Zielgruppe ein hohes Ansehen genießen. Es sollen Strategien erarbeitet werden, wie diese Multiplikatoren in die Öffentlichkeitsarbeit eingebunden werden können.

- *Erarbeitung der Grundlagen zum leichteren Verständnis der gesundheitlichen Auswirkungen von Radon (Maßnahme 1.2)*

Die Bevölkerung soll motiviert werden, Messungen der Radonkonzentration im eigenen Umfeld zu veranlassen und ggf. Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Da dies für die Personen der Bevölkerung mit Aufwand und Kosten verbunden ist, muss die Sinnhaftigkeit von Aufwand und Kosten vermittelt werden. Dazu ist die Entwicklung einer für die Bevölkerung einfachen und verständlichen Darstellung der gesundheitlichen Auswirkungen einer langandauernden Radonexposition notwendig. Die Einzelmaßnahme sieht vor, dass in diesem Rahmen auch Vergleiche mit anderen Risiken herangezogen werden und eine Harmonisierung mit der Kommunikation im Bereich anderer Innenraumschadstoffe angestrebt werden soll.

- *Entwicklung und Umsetzung einer bundesweiten Strategie zur Öffentlichkeitsarbeit, um ein Grundverständnis zum Thema Radon in der Bevölkerung zu schaffen (Maßnahme 1.3)*

Bei der Strategie zur Öffentlichkeitsarbeit wird zwischen einer bundesweit einheitlichen Strategie (Maßnahme 1.3) und einer zusätzlichen landesspezifischen Strategie (siehe Maßnahme 1.4) unterschieden. Die bundesweite Strategie soll von BMU/BfS unter Beteiligung der Länder sowie gegebenenfalls von Multiplikatoren, Fachleuten und betroffenen Personenkreisen (Stakeholder) erarbeitet werden. Durch die Beteiligung der Länder soll auch eine Abstimmung mit den landerspezifischen Strategien erreicht werden. Nach der Entwicklung der Strategie werden zur Umsetzung weitestgehend abgestimmte Informationsmaterialien erstellt. Mit der bundesweiten Strategie zur Öffentlichkeitsarbeit soll das Grundverständnis von Radon und seinen gesundheitlichen Auswirkungen gefördert werden.

- *Entwicklung landesspezifischer Strategien zur Öffentlichkeitsarbeit, welche regionalen Gegebenheiten zur Radonbelastung Rechnung tragen (Maßnahme 1.4)*

Da die Bedeutung der Radonbelastung regional sehr unterschiedlich ist, sollen für die einzelnen Bundesländer zusätzlich zur bundesweiten Strategie zur Öffentlichkeitsarbeit spezifische Strategien zur Information der Bevölkerung entwickelt und umgesetzt werden. Gegenstand der landerspezifischen Strategie zur Öffentlichkeitsarbeit soll auch der Neubau von Gebäuden und Schutzmaßnahmen vor Radon bei bestehenden Wohngebäuden, insbesondere im Rahmen anderer baulicher Maßnahmen und Modernisierungen, sein.

Die Maßnahmen zur Information der Öffentlichkeit sollen gemäß Radonmaßnahmenplan bis 2020 umgesetzt werden.

2.1.2. Maßnahmen zur Feststellung des Radonvorkommens

Die bisherigen Kenntnisse über das Vorkommen von Radon müssen aktualisiert und verfeinert werden. Dies betrifft

- die Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft und der Bodengaspermeabilität und
- die Radonaktivitätskonzentration in der Luft in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen.

Maßgeblich für die Exposition von Personen ist die Konzentration von Radon in der Raumluft. Aus der Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft lässt sich unter Berücksichtigung der Gasdurchlässigkeit des Bodens (Bodengaspermeabilität) abschätzen, in welchem Umfang Radon aus dem Boden entweichen und potenziell in Innenräume von Häusern gelangen kann. Dies wird als "Radon-Potenzial" bezeichnet.

Für die dazu notwendigen Messungen sollen Standards entwickelt werden, um die bundesweite Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Mit den Messungen soll iterativ eine Datenbasis geschaffen werden, auf deren Grundlage Radonvorsorgegebiete festgelegt werden können. Die Daten sollen in einer zentralen Datenbank beim BfS gesammelt werden und auch in die weitere Öffentlichkeitsarbeit einfließen.

Im Radonmaßnahmenplan sind unter den Maßnahmen zur Feststellung des Radonvorkommens die folgenden Einzelmaßnahmen genannt:

- *Entwicklung einheitlicher Messstrategien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung für die Messung der Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft und der Bodengaspermeabilität (Maßnahme 2.1)*

Es sollen einheitliche Messstrategien zur Messung der Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft und der Bodengaspermeabilität erarbeitet werden. Die Messstrategien sollen als Handreichungen oder Leitfäden sowie, falls erforderlich, als Messanleitungen erstellt und nach Möglichkeit um spezifische Messprotokolle und Formulare für die Erfassung der Messung erweitert werden. Um eine angemessene Qualitätssicherung zu ermöglichen, sollen eine Strategie und Verfahren zur Durchführung der Qualitätssicherung entwickelt werden (zum Beispiel durch Messvergleiche). Die Messstrategien sollen, soweit möglich, frei zugänglich veröffentlicht werden.

- *Durchführung von weiteren Messungen der Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft und der Bodengaspermeabilität (Maßnahme 2.2)*

Weitere Messungen der Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft und der Bodengaspermeabilität sollen mit einheitlichen Verfahren durchgeführt werden. Bei der Festlegung der einzelnen Messungen sollen Geologie, Bevölkerungsdichte, Siedlungsstruktur und die Qualität des Gebäudebestandes berücksichtigt werden. Gebiete mit einer geringen Abdeckung mit Messpunkten und mit erhöhten prognostizierten Radonvorkommen sollen bevorzugt untersucht werden. Die Auflösung neuer Karten soll gegenüber dem bisherigen Material verbessert werden, um lokale geologische Besonderheiten und kleinräumige Strukturen besser berücksichtigen zu können.

- *Entwicklung einheitlicher Messstrategien und Verfahren zur qualitätsgesicherten Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration in der Innenraumluft (Maßnahme 2.3)*

Es sollen einheitliche Messstrategien zur Messung der Radonaktivitätskonzentration in der Luft in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen erarbeitet werden. Sie sollen in Abhängigkeit verschiedener Zielsetzungen (zum Beispiel Bestimmung des Jahresmittelwertes) im Rahmen von Handreichungen oder Leitfäden und, falls erforderlich, als Messanleitungen erstellt und frei zugänglich veröffentlicht werden, um eine breite Anwendung zu erreichen. Wirtschaftliche Gesichtspunkte sollen bei der Abwägung der Messverfahren einbezogen werden. Im Rahmen der Erstellung der Messstrategien soll außerdem geprüft werden, ob Vorhaben durchgeführt werden sollen, um Protokolle für qualitätsgesicherte Kurzzeitmessungen zu entwickeln, sowie die Genauigkeit und Aussagekraft der Messungen zu erhöhen (zum Beispiel langjährige Schwankungen der Radonaktivitätskonzentration und der Einfluss von bestimmten meteorologischen Parametern).

Untersucht werden soll in diesem Zusammenhang auch, ob neben Radon-222 („Radon“) der Uran-238-Zerfallsreihe das kürzerlebige Radon-220 („Thoron“) der Thorium-232-Zerfallsreihe für die Gesamtexposition relevant ist, sowie, ob unterschiedliche Messanordnungen für unterschiedliche Gebäudetypen (zum Beispiel Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Gewerbeimmobilie, Lager, großes Gebäude, unterkellert, teilunterkellert) erforderlich sind.

Bei der Erarbeitung von Verfahren zur Qualitätssicherung der Messungen sollen auch Erfahrungen aus anderen Staaten und auch aus der Innenraumluftthygiene berücksichtigt werden.

- *Durchführung von weiteren Messungen der Radonaktivitätskonzentration in der Innenraumluft (Maßnahme 2.4)*

Eine höhere Anzahl von repräsentativen Messungen in Aufenthaltsräumen soll im gesamten Bundesgebiet durchgeführt werden. Messungen sollen durch das Bundesamt für Strahlenschutz organisiert werden, aber auch durch Länder, die weitere Messungen für erforderlich halten.

Finanzierungsmöglichkeiten zur Förderung von Messungen, insbesondere in Aufenthaltsräumen, Bildungseinrichtungen und öffentlichen Gebäuden, sollen in Betracht gezogen werden.

- *Zentrale Sammlung der ermittelten Daten zur Radonsituation in der BuRG-Datenbank des Bundesamtes für Strahlenschutz (Maßnahme 2.5)*

In einer Verwaltungsvereinbarung zwischen BMU/BfS und den Bundesländern wird festgelegt, dass die erhobenen Daten aus den durchzuführenden Messungen an das BfS zur Aufnahme in die Bundeseinheitliche Datei Radon in Gebäuden (BuRG) übermittelt werden. Die qualitätsgesicherten Daten sollten durch die BuRG-Datenbank den Ländern zur Verfügung gestellt werden.

- *Aktualisierung der Radonprognose für das Bundesgebiet (Maßnahme 2.6)*

Wenn ein genügend großer Datensatz an neuen Messergebnissen vorliegt, wird das BfS in Abstimmung mit dem BMU und den Ländern eine neue Prognose der Verteilung des Radonpotenzials in Deutschland durchführen. Das Ergebnis soll den Ländern verfügbar gemacht werden. Für die Ausweisung soll in Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern eine Handreichung mit Verfahrensvorschlägen entwickelt werden, damit die Länder auf der Grundlage der BfS-Prognose die Ausweisung von Radonvorsorgegebieten unter zusätzlicher Einbeziehung eigener Daten und Kenntnisse durchführen können.

- *Aufbereitung der Radondaten für die Öffentlichkeitsarbeit (Maßnahme 2.7)*

Es sollen geeignete Darstellungsformen der Radonverteilung im Bundesgebiet zur Kommunikation des Risikos aus einer Radonexposition erarbeitet werden, die auch Faktoren wie zum Beispiel der Geologie und dem Gebäudebestand angemessen Rechnung tragen und mögliche Fehlinterpretationen reduzieren. Dabei sollen auch Unsicherheiten angemessen dargestellt werden.

Die Maßnahmen zur Feststellung des Radonvorkommens werden federführend vom BfS und den zuständigen Landesbehörden umgesetzt. Die Entwicklung der Messstrategien und Verfahren soll bis 2021 erfolgen. Für die Durchführung der Messungen ist ein Zeitraum bis 2028 vorgesehen. Die Aktualisierung der Radonprognose für das Bundesgebiet sowie die Aufbereitung der Radondaten für die Öffentlichkeitsarbeit sollen 2020 abgeschlossen und bei Bedarf wiederholt werden.

2.1.3. Maßnahmen zum Radonschutz bei Neubauten

Die Exposition durch Radon in Gebäuden wird stark von bautechnischen Maßnahmen beeinflusst, die bei Neubauten oder bei einer Sanierung ergriffen werden können. Da diese bautechnischen Maßnahmen aufwendig und kostenintensiv sein können, sind neben der Kommunikation der bestehenden Möglichkeiten zur Radonreduzierung in der Raumluft auch weitere Untersuchungen über die Effizienz einzelner baulicher Maßnahmen vorgesehen.

Im Radonmaßnahmenplan sind unter den Maßnahmen zum baulichen Radonschutz bei Neubauten die folgenden Einzelmaßnahmen genannt:

- *Bereitstellung weitergehender Informationen zu Maßnahmen, um den Zutritt von Radon in Aufenthaltsräume von Neubauten zu reduzieren (Maßnahme 3.1)*

Es sollen praktische Empfehlungen zum vorbeugenden Radonschutz bei Neubauten erarbeitet werden, die eine Umsetzung der rechtlichen Vorgaben erleichtern. Empfehlungen des DIN-Gemeinschaftsarbeitsausschusses NABau/NHRS „Radongeschütztes Bauen“ und gegebenenfalls weiterer Fachgremien sollten berücksichtigt werden. Informationen zu diesem Thema sollen, zusammen mit weiteren Informationen zum Thema Radon, unter anderem in einer Neuauflage des bewährten „Radonhandbuchs Deutschland“ veröffentlicht werden.

Für unterschiedliche Zielgruppen sollen erforderlichenfalls spezifische Informationen zur Verfügung gestellt werden.

- *Untersuchung der Wirksamkeit von bautechnischen Maßnahmen zum effektiven Schutz vor Radon in Aufenthaltsräumen bei Neubauten (Maßnahme 3.2)*

Die Qualität des baulichen Radonschutzes soll weiterentwickelt werden. Dazu sollen Untersuchungsprogramme aufgelegt werden, mit denen exemplarisch die Wirksamkeit des Radonschutzes (insbesondere nach DIN SPEC 18117) bei neu errichteten Gebäuden überprüft wird. Falls erforderlich, sollen weitere Maßnahmen zum Radonschutz bei Neubauten identifiziert, bereits bekannte Maßnahmen weiterentwickelt und neue bautechnische Entwicklungen auf Eignung untersucht werden. Erfahrungen anderer Staaten sollen ausgewertet werden.

- *Entwicklung und Umsetzung eines bundesweit koordinierten Aus-, Weiter- und Fortbildungskonzepts von Fachleuten zum Thema Radonschutz (Maßnahme 3.3)*

Um die Anwendung eines hohen Standards des Radonschutzes bei Neubauten zu erreichen, ist es erforderlich, dass im Baugewerbe, in Architektur- und in Energieberatungsbüros entsprechende aktuelle Fachkenntnisse vorliegen und berücksichtigt werden. Zur Gewährleistung der Fachkunde soll eine Erhebung über die Anzahl der Angebote in der Aus-, Weiter- und Fortbildung zum Thema Radonschutz durchgeführt sowie eine Sammlung von Aus-, Weiter- und Fortbildungsinhalten und der damit zusammenhängenden Erfahrungen erstellt werden. Dabei sollen auch internationale Erfahrungen einbezogen werden. Es soll geprüft werden, wie Kenntnisse zum Schutz vor Radon bundesweit in die Aus-, Weiter- und Fortbildung von Fachleuten aufgenommen werden können.

Strategien und Bewertungsverfahren sollen entwickelt und vermittelt werden, um die Anforderungen an den Schutz vor Radon (zum Beispiel Mindestluftwechsel) und die Anforderungen anderer Fachgebiete zu harmonisieren.

Die qualitätsgesicherte Ausführung baulicher und sonstiger Maßnahmen im Radonschutz soll dabei berücksichtigt werden.

Ein länderübergreifendes gemeinsames Verständnis von Programmen der Aus-, Fort- und Weiterbildung soll geprüft werden. Bestehende Schulungen, in die Radon eingebunden werden kann, sollen identifiziert werden. Gegebenenfalls sollen auch neue Schulungen konzipiert werden.

- *Erarbeitung von Konzepten zur Überprüfung der Ausführungsqualität von Schutzmaßnahmen vor Radon bei Neubauten (Maßnahme 3.4)*

Es sollen Konzepte zur Qualitätssicherung für den Schutz vor Radon bei Neubauten entwickelt werden. Es sollen insbesondere Konzepte erarbeitet werden, die sicherstellen, dass der Schutz vor Radon in ausreichendem Maße berücksichtigt wird und dies gegebenenfalls geprüft werden könnte. Eine öffentlich-rechtliche Pflicht zur Prüfung der Radonaktivitätskonzentrationen in Innenräumen während der Bauausführung oder nach der Baufertigstellung im Sinne einer Erfolgskontrolle besteht nicht.

Es soll auch die Nachhaltigkeit der Maßnahmen betrachtet und nach einer angemessenen Zeit erneut die Radonaktivitätskonzentration überprüft werden.

- *Integration des Radonschutzes in bestehende Qualitätszertifizierungen für Gebäude (Maßnahme 3.5)*

Es soll geprüft werden, ob Qualitätskriterien zum Schutz vor Radon entwickelt und in bestehende Qualitätszertifizierungen anderer Bereiche integriert werden können. Eine solche Integration soll dann angestrebt werden.

Dabei sollte auch eine zeitliche Begrenzung der Zertifikate geprüft werden.

Für die Durchführung der Maßnahmen zum baulichen Radonschutz bei Neubauten ist im Radonmaßnahmenplan insgesamt ein Zeitraum bis 2028 vorgesehen. Die Bereitstellung von Informationsmaterial auf derzeitigem Kenntnisstand sowie die Entwicklung und Umsetzung eines bundesweit koordinierten Aus-, Weiter- und Fortbildungskonzepts von Fachleuten zum Thema Radonschutz sollen bereits 2020 erfolgen.

2.1.4. Maßnahmen zum Radonschutz bei bestehenden Gebäuden

Es würde eine lange Zeit benötigen, bis eine deutliche Reduzierung der Radonexposition der Bevölkerung zu erreichen wäre, wenn der Radonschutz alleine auf Neubauten abzielen würde. Daher sind auch Maßnahmen vorgesehen, die bestehende Gebäude betreffen.

Im Radonmaßnahmenplan sind unter den Maßnahmen zum Radonschutz bei bestehenden Gebäuden die folgenden Einzelmaßnahmen genannt:

- *Prüfung und gegebenenfalls Umsetzung finanzieller Fördermöglichkeiten zur Sanierung von Wohngebäuden mit Aufenthaltsräumen, die erhöhte Radonaktivitätskonzentrationen in der Luft aufweisen (Maßnahme 4.1)*

Da die Sanierung von bestehenden Gebäuden zum Radonschutz kostenintensiv sein kann, soll die Akzeptanz in der Bevölkerung nicht nur durch Information über die gesundheitlichen Risiken des Radons gesteigert werden. Es sollen vielmehr auch die Möglichkeiten und Notwendigkeiten für Förderprogramme zur Sanierung von Wohngebäuden mit erhöhten Radonaktivitätskonzentrationen in der Innenraumluft, insbesondere in Radonvorsorgegebieten, durch den Bund und die Länder geprüft werden. Dabei soll auch geprüft werden, ob Synergieeffekte mit anderen Förderprogrammen erreicht werden können.

- *Erarbeitung und Beurteilung technischer Möglichkeiten zur Sanierung von bestehenden Gebäuden (Maßnahme 4.2)*

Die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen für Bestandsbauten mit Aufenthaltsräumen und Arbeitsplätzen soll überprüft und die Qualität baulicher Radonreduzierungsmaßnahmen sowie der Erhalt der Wirksamkeit bereits realisierter Radonschutzmaßnahmen sollen weiterentwickelt werden. Für Radonsanierungen in Bestandsbauten soll unter Hinzuziehung von Sanierungsfachleuten und mit dem Thema befassten Gremien Informationsmaterial erarbeitet werden. Es soll dargestellt werden, wie in Abhängigkeit der gemessenen Radonaktivitätskonzentration und der jeweiligen Randbedingungen in welchem Zeitraum und in welchem Umfang Maßnahmen ergriffen werden können. Es sollen auch Maßnahmen erarbeitet und beurteilt werden, die einem Anstieg der Radonaktivitätskonzentration in Innenräumen als Folge baulicher Veränderungen, die zu einer erheblichen Verminderung der Luftwechselrate führen, vorbeugen oder entgegenwirken. Durch den Aufbau einer öffentlich zugänglichen Datenbank zur Sammlung von Reduzierungsmethoden und -beispielen könnten Lösungen aufgezeigt und Erfahrungen über erfolgte Radonsanierungen zusammengetragen werden (zum Beispiel Ermittlung/Ausweisung von Best-Practice-Verfahren).

Für die Durchführung der beiden genannten Einzelmaßnahmen zum Radonschutz bei bestehenden Gebäuden ist im Radonmaßnahmenplan ein Zeitraum bis 2025 für die Prüfung und gegebenenfalls Umsetzung von Fördermaßnahmen und ein Zeitraum bis 2028 für die Erarbeitung und Beurteilung technischer Möglichkeiten vorgesehen.

Grundlage der Einzelmaßnahmen zum Radonschutz bei bestehenden Gebäuden sind auch die folgenden Einzelmaßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit und zur Erhebung der Radonsituation:

- Entwicklung und Umsetzung einer bundesweiten Strategie zur Öffentlichkeitsarbeit, um ein Grundverständnis zum Thema Radon in bestehenden öffentlich zugänglichen Gebäuden in der Bevölkerung zu schaffen (entsprechend Maßnahme 1.3),
- Entwicklung landespezifischer Strategien zur Öffentlichkeitsarbeit, welche regionalen Gegebenheiten zur Radonbelastung in bestehenden öffentlich zugänglichen Gebäuden Rechnung tragen (entsprechend Maßnahme 1.4),
- Entwicklung einheitlicher Messstrategien und Verfahren zur qualitätsgesicherten Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration in der Innenraumluft bestehender öffentlich zugänglicher Gebäude (entsprechend Maßnahme 2.3),
- Durchführung von weiteren Messungen der Radonaktivitätskonzentration in der Innenraumluft bestehender öffentlich zugänglicher Gebäude (entsprechend Maßnahme 2.4).

2.1.5. Maßnahmen an Arbeitsplätzen

Bestimmte Berufsgruppen sind regelmäßig einer besonders hohen Radonexposition ausgesetzt. Hier sind zunächst Erfassungen der Radonkonzentration an Arbeitsplätzen nötig. Gegebenenfalls werden Reduzierungsmaßnahmen erforderlich. Auch hier spielt die Kommunikation gegenüber den für die Arbeitsplätze verantwortlichen Personen, Eigentümern gewerblich genutzter Gebäude und spezifischen Berufsgruppen eine wesentliche Rolle.

Im Radonmaßnahmenplan sind unter den Maßnahmen an Arbeitsplätzen die beiden folgenden Einzelmaßnahmen genannt:

- *Erarbeitung von Verfahren zur Abschätzung und Messung der Exposition an Arbeitsplätzen (Maßnahme 5.1)*

Es sollen Leitfäden und Vorgaben zur Abschätzung der Körperdosis der Beschäftigten auf der Basis der Messung der Radonaktivitätskonzentration in der Luft an Arbeitsplätzen, der Aufenthaltszeiten und anderer Einflussfaktoren erstellt und frei zugänglich veröffentlicht werden.

Es soll geprüft werden, ob es besonderer Vorgaben für die Verwendung von Messgeräten zur Bestimmung der Körperdosis bedarf. Gegebenenfalls sollen diese festgelegt und veröffentlicht werden.

- *Langfristige Überprüfung der Liste der Arbeitsfelder mit erhöhter Exposition gegenüber Radon (Maßnahme 5.2)*

Aus den Daten zu angemeldeten Arbeitsplätzen sind Rückschlüsse auf Arbeitsfelder mit erhöhter Exposition gegenüber Radon zu ziehen. Dabei ist zu berücksichtigen, ob die Exposition aufgrund der geologischen Gegebenheiten oder aufgrund des Arbeitsfeldes erhöht ist. Auf dieser Basis ist die Anlage 8 StrlSchG (Arbeitsfelder mit erhöhter Exposition) zu überprüfen.

Für die Überprüfung der Liste der Arbeitsfelder mit erhöhter Exposition gegenüber Radon ist im Radonmaßnahmenplan ein Zeitraum bis 2026 genannt. Die Erarbeitung von Verfahren zur Abschätzung und Messung der Exposition an Arbeitsplätzen sollte gemäß Radonmaßnahmenplan 2019 abgeschlossen werden.

Grundlage der Einzelmaßnahmen zum Radonschutz an Arbeitsplätzen sind auch die folgenden Einzelmaßnahmen der Kommunikation, des Know-how-Transfers und der Qualitätssicherung:

- Identifizierung von Zielgruppen, Multiplikatoren und zielgruppengerechten Kommunikationswegen, um die für Arbeitsplätze verantwortlichen Personen und die Arbeitskräfte sowie die Eigentümer von gewerblich genutzten Räumen über das Thema Radon zu informieren (entsprechend Maßnahme 1.1),
- Entwicklung einheitlicher Messstrategien und Verfahren zur qualitätsgesicherten Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration in der Innenraumluft von Aufenthaltsräumen und Arbeitsplätzen (entsprechend Maßnahme 2.3),
- Bereitstellung weitergehender Informationen für die für Arbeitsplätze verantwortlichen Personen und die Arbeitskräfte sowie die Eigentümer von gewerblich genutzten Räumen zu Maßnahmen, um den Zutritt von Radon in Aufenthaltsräume und an Arbeitsplätze bei Baumaßnahmen zu reduzieren (entsprechend Maßnahme 3.1),
- Untersuchung der Wirksamkeit von bautechnischen Maßnahmen zum effektiven Schutz vor Radon in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen bei Neubauten (entsprechend Maßnahme 3.2),
- Entwicklung und Umsetzung eines bundesweit koordinierten Aus-, Weiter- und Fortbildungskonzepts von Fachleuten zum Thema Radonschutz in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen (entsprechend Maßnahme 3.3),
- Erarbeitung von Konzepten zur Überprüfung der Ausführungsqualität von Schutzmaßnahmen vor Radon in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen bei Neubauten (entsprechend Maßnahme 3.4),
- Integration des Radonschutzes in bestehende Qualitätszertifizierungen für Gebäude mit Aufenthaltsräumen und Arbeitsplätzen (entsprechend Maßnahme 3.5),
- Erarbeitung und Beurteilung technischer Möglichkeiten zur Sanierung an bestehenden Arbeitsplätzen (entsprechend Maßnahme 4.2).

2.1.6. Forschung zu Radon und Schutzmaßnahmen

Einige der Einzelmaßnahmen des Radonmaßnahmenplans sind durch gezielte Forschungsvorhaben zu unterstützen. Im Radonmaßnahmenplan sind unter Forschung zu Radon und Schutzmaßnahmen die beiden folgenden Einzelmaßnahmen genannt:

- *Forschung zu Radon und zu Schutzmaßnahmen (Maßnahme 6.1)*

Im Rahmen von Forschungsvorhaben und Studien sollen die Erkenntnisse zu Radon und zu Mess- und Schutzmaßnahmen vorangetrieben werden. Neben Radon soll auch die Relevanz von Thoron untersucht werden.

- *Identifizierung von Baustoffen, die in einem erheblichen Maß zu erhöhten Radonaktivitätskonzentrationen in der Innenraumluft beitragen können (Maßnahme 6.2)*

Baustoffe bestimmter Art und Herkunft, die in einem erheblichen Maß zu erhöhten Radonaktivitätskonzentrationen in der Innenraumluft beitragen können, sollen identifiziert werden. Dazu sollen der Bauproduktmarkt insbesondere im Hinblick auf Neuentwicklungen beobachtet und stichprobenartig oder in begründeten Verdachtsfällen Messungen der Radonexhalation durchgeführt werden. Falls erforderlich, soll auch Thoron in die Betrachtung einbezogen werden.

Für die Forschungsarbeiten ist im Radonmaßnahmenplan insgesamt ein Zeitraum bis 2028 genannt. Einzelne Forschungsergebnisse werden früher benötigt, wenn sie in Einzelmaßnahmen einfließen, die früher abgeschlossen werden sollen.

2.1.7. Radonvorsorge bei Trinkwasser

Der Schutz vor Radon bei der Nutzung von Wasser, das für den menschlichen Gebrauch aus den Trinkwasserversorgungsanlagen entnommen wird, ist in der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) geregelt. Die TrinkwV legt Parameterwerte für radioaktive Stoffe fest (zum Beispiel 100 Bq/l für Radon-222). Werden diese Werte überschritten, prüft die zuständige Behörde, ob das Vorhandensein ein Risiko für die menschliche Gesundheit darstellt, das ein Handeln erfordert. Es ist in der TrinkwV außerdem ein Untersuchungskonzept zu Durchführung, Umfang und Häufigkeit der Untersuchungen sowie zur Bewertung der Parameter festgelegt.

Ausgasendes Radon aus dem Trinkwasser kann sich zwar in der Raumluft anreichern, trägt in Deutschland im Allgemeinen aber nur unwesentlich zur Radonaktivitätskonzentration in der Innenraumluft von Gebäuden bei. Der Radonmaßnahmenplan sieht daher keine weiteren Maßnahmen zum Schutz vor Radon im Trinkwasser vor.

2.1.8. Evaluation der Umsetzung von Maßnahmen

Es ist vorgesehen, die Umsetzung der Maßnahmen des Radonmaßnahmenplans einem Evaluationsprozess zu unterziehen. Dieser Prozess ist im Radonmaßnahmenplan durch die Einzelmaßnahme 8.1 „Entwicklung und Erfassung kurz und langfristiger Indikatoren zur Evaluation von Maßnahmen zum Schutz vor Radon“ aufgegriffen.

Die Evaluation der Umsetzung des Radonmaßnahmenplans sollte dabei in angemessenen zeitlichen Abständen erfolgen, auch um gegebenenfalls Anpassungen vornehmen zu können. Zur Evaluation des Erfolgs der einzelnen Maßnahmen sollen kurz- und langfristige Indikatoren entwickelt werden, anhand derer die Wirksamkeit der Maßnahmen überprüft werden kann. Geeignete Indikatoren sollen dann in angemessenen zeitlichen Abständen im Bundesgebiet erhoben werden, um eine Beurteilung der Entwicklung des Schutzes vor Radon in Deutschland zu ermöglichen.

Die Entwicklung solcher Indikatoren erfolgt im vorliegenden Bericht in Kapitel 3.

2.2. Akteure und Zielgruppen der Einzelmaßnahmen

Für die Umsetzung der Einzelmaßnahmen des Radonmaßnahmenplans sind jeweils Akteure zuständig. Im Anhang des Radonmaßnahmenplans sind diese aufgeführt, wobei zwischen dem für die Koordination der Durchführung der Maßnahme zuständigen Akteur und dem für die Umsetzung der Maßnahme zuständigen Akteur unterschieden wird. Den Einzelmaßnahmen lassen sich überwiegend auch Zielgruppen, die durch die Maßnahme erreicht werden sollen und denen Ergebnisse entsprechend vermittelt werden müssen, zuordnen.

In Tabelle 2-1 sind die Einzelmaßnahmen des Radonmaßnahmenplans mit ihren jeweiligen Akteuren und Zielgruppen tabellarisch zusammengestellt.

Tabelle 2-1: Akteure und Zielgruppen der Einzelmaßnahmen

Nr.	Maßnahme	Akteure	Zielgruppen
1.1	Identifizierung von Zielgruppen, Multiplikatoren und zielgruppengerechten Kommunikationswegen, um über das Thema Radon zu informieren a) Bevölkerung b) für Arbeitsplätze verantwortliche Personen, Arbeitskräfte, Eigentümer gewerblich genutzter Räume	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: zuständige Landesbehörden, BfS 	a) Bevölkerung b) für Arbeitsplätze verantwortliche Personen, Arbeitskräfte, Eigentümer gewerblich genutzter Räume
1.2	Erarbeitung der Grundlagen zum leichteren Verständnis der gesundheitlichen Auswirkungen von Radon	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: BfS, zuständige Landesbehörden 	Bevölkerung
1.3	Entwicklung und Umsetzung einer bundesweiten Strategie zur Öffentlichkeitsarbeit, um ein Grundverständnis zum Thema Radon in der Bevölkerung zu schaffen a) allgemein b) bezogen auf öffentlich zugängliche Gebäude	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: BMU, BfS unter Beteiligung der zuständigen Landesbehörden 	a) Bevölkerung b) Eigentümer öffentlich zugänglicher Gebäude
1.4	Entwicklung landespezifischer Strategien zur Öffentlichkeitsarbeit, welche regionalen Gegebenheiten zur Radonbelastung Rechnung tragen a) allgemein b) bezogen auf öffentlich zugängliche Gebäude	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: zuständige Landesbehörden • Umsetzung: zuständige Landesbehörden unter Beteiligung des Bundes 	Bevölkerung
2.1	Entwicklung einheitlicher Messstrategien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung für die Messung der Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft und der Bodengaspermeabilität	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BfS • Umsetzung: BfS in Zusammenarbeit mit Vertretern von Bund und Ländern sowie weiteren fachbezogenen Fachleuten 	Messinstitute
2.2	Durchführung von weiteren Messungen der Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft und der Bodengaspermeabilität	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BfS • Umsetzung: zuständige Landesbehörden, BfS 	Messinstitute
2.3	Entwicklung einheitlicher Messstrategien und Verfahren zur qualitätsgesicherten Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration in der Innenraumluft a) bezogen auf Aufenthaltsräume in Wohngebäuden	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: BfS, zuständige Landesbehörden 	Messinstitute Kommunikation der Ergebnisse gegenüber a) Bevölkerung

Nr.	Maßnahme	Akteure	Zielgruppen
	b) bezogen auf bestehende öffentlich zugängliche Gebäude c) berufliche Aufenthaltsräume und Arbeitsplätze		b) Eigentümer öffentlich zugänglicher Gebäude c) für Arbeitsplätze verantwortliche Personen, Arbeitskräfte, Eigentümer gewerblich genutzter Räume
2.4	Durchführung von weiteren Messungen der Radonaktivitätskonzentration in der Innenraumluft a) allgemein b) bezogen auf bestehende öffentlich zugängliche Gebäude	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BfS • Umsetzung: BfS, zuständige Landesbehörden 	a) Bevölkerung b) Eigentümer öffentlich zugänglicher Gebäude
2.5	Zentrale Sammlung der ermittelten Daten zur Radonsituation in der BuRG-Datenbank des BfS	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BfS • Umsetzung: BfS; zuständige Landesbehörden 	-
2.6	Aktualisierung der Radonprognose für das Bundesgebiet	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BfS • Umsetzung: BfS 	-
2.7	Aufbereitung der Radondaten für die Öffentlichkeitsarbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: BfS, zuständige Landesbehörden 	Bevölkerung
3.1	Bereitstellung weitergehender Informationen zu Maßnahmen, um den Zutritt von Radon in Aufenthaltsräume von Neubauten zu reduzieren a) Aufenthaltsräume in Wohngebäuden b) berufliche Aufenthaltsräume und Arbeitsplätze	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: Fachleute des Bundes und der Länder zum Thema Radon-schutz sowie aus den Bereichen Feuchte-schutz, Lüftung und Bau 	a) Bevölkerung b) für Arbeitsplätze verantwortliche Personen, Arbeitskräfte, Eigentümer gewerblich genutzter Räume
3.2	Untersuchung der Wirksamkeit von bautechnischen Maßnahmen zum effektiven Schutz vor Radon in Aufenthaltsräumen bei Neubauten a) Aufenthaltsräume Wohngebäuden b) berufliche Aufenthaltsräume und Arbeitsplätze	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: BMU, zuständige Landesbehörden • Kooperation mit Baugewerbe und Messinstituten 	Baufachleute

Nr.	Maßnahme	Akteure	Zielgruppen
3.3	Entwicklung und Umsetzung eines bundesweit koordinierten Aus-, Weiter- und Fortbildungskonzepts von Fachleuten zum Thema Radonschutz <ul style="list-style-type: none"> a) beim Neubau von Wohngebäuden b) bei bestehenden beruflichen Aufenthaltsräumen und Arbeitsplätzen c) bei Planung, Begleitung und Prüfung von Reduzierungsmaßnahmen zum Radonschutz am Arbeitsplatz 	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: BMU, zuständige Landesbehörden 	Aus-, Weiter- und Fortbildungseinrichtungen
3.4	Erarbeitung von Konzepten zur Überprüfung der Ausführungsqualität von Schutzmaßnahmen vor Radon bei Neubauten <ul style="list-style-type: none"> a) Aufenthaltsräume in Wohngebäuden b) berufliche Aufenthaltsräume und Arbeitsplätze 	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: BfS mit Unterstützung der zuständigen Landesbehörden • Kooperation mit Baugewerbe 	Baufachleute
3.5	Integration des Radonschutzes in bestehende Qualitätszertifizierungen für Gebäude <ul style="list-style-type: none"> a) Aufenthaltsräume in Wohngebäuden b) berufliche Aufenthaltsräume und Arbeitsplätze 	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: BMU, BfS, zuständige Landesbehörden 	-
4.1	Prüfung und gegebenenfalls Umsetzung finanzieller Fördermöglichkeiten zur Sanierung von Wohngebäuden mit Aufenthaltsräumen, die erhöhte Radonaktivitätskonzentrationen in der Luft aufweisen	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: BMU, BfS, zuständige Landesbehörden 	Eigentümer von bestehenden Wohngebäuden mit Aufenthaltsräumen
4.2	Erarbeitung und Beurteilung technischer Möglichkeiten zur Sanierung von bestehenden Gebäuden <ul style="list-style-type: none"> a) Wohngebäude b) Gebäude mit Arbeitsplätzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: BfS und weitere Fachleute des Bundes und der Länder zum Thema Radonschutz sowie aus den Bereichen Feuchteschutz, Lüftung und Bau 	Baufachleute, Eigentümer von bestehenden Wohngebäuden mit Aufenthaltsräumen sowie für Arbeitsplätze verantwortliche Personen und Eigentümer gewerblich genutzter Räume
5.1	Erarbeitung von Verfahren zur Abschätzung und Messung der Exposition an Arbeitsplätzen	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: BfS, zuständige Landesbehörden 	Messinstitute
5.2	Langfristige Überprüfung der Liste der Arbeitsfelder mit erhöhter Exposition gegenüber Radon	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: BfS, zuständige Landesbehörden 	-

Nr.	Maßnahme	Akteure	Zielgruppen
6.1	Forschung zu Radon und zu Schutzmaßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: BfS 	Bevölkerung
6.2	Identifizierung von Baustoffen, die in einem erheblichen Maß zu erhöhten Radonaktivitätskonzentrationen in der Innenraumluft beitragen können	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: BfS, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) 	Baufachleute
8.1	Entwicklung und Erfassung von kurz- und langfristigen Indikatoren zur Evaluation von Maßnahmen zum Schutz vor Radon	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination: BMU • Umsetzung: BMU, BfS 	BMU, BfS

Quelle: eigene Darstellung

2.3. Abfolge und Interdependenzen der Maßnahmen des Radonmaßnahmenplans

Die Maßnahmen des Radonmaßnahmenplans sind eng miteinander verzahnt, weisen iterative Schritte und Rückkopplungen auf. Zunehmende Erkenntnisstände müssen beispielsweise wieder in Fortschreibungen von Kommunikationsansätzen und Kommunikationsinhalten rückgekoppelt werden.

Der Zeitstrahl in Tabelle 2-2 zeigt zunächst im Überblick die Zeitspannen der angestrebten Umsetzung aller Maßnahmen gemäß Radonmaßnahmenplan (BMU 2019). Die meisten Maßnahmen sollten im Laufe 2019 gestartet werden, sinngemäß erstreckt sich bei einigen die Umsetzung über die Gesamtzeit von 10 Jahren. In einigen Fällen sind die zeitlichen Ziele sehr ambitioniert gesetzt. Bei Maßnahme 5.1 hat sich auch bereits ergeben, dass sie nicht wie im Radonmaßnahmenplan angegeben, bis Ende 2019 umgesetzt werden konnte.

Generell sind die Zeitziele im Radonmaßnahmenplan nicht weiter begründet. Die Tabelle 2-2 bezieht sich auf die Festlegungen im Radonmaßnahmenplan, ohne dass diese an dieser Stelle hinterfragt werden.

Tabelle 2-2: Zeitstrahl der Umsetzung der Einzelmaßnahmen des Radonmaßnahmenplans

Jahr/Maßnahme			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
1. Öffentlichkeitsarbeit	1.1	Identifizierung von Zielgruppen, Multiplikatoren, zielgruppengerechten Kommunikationswegen, um über Radon zu informieren											
	1.2	Erarbeitung der Grundlagen zum leichteren Verständnis der gesundheitlichen Radonauswirkungen											
	1.3	Entwicklung/Umsetzung einer bundesweiten Strategie zur Öffentlichkeitsarbeit: Grundverständnis zum Radon in der Bevölkerung schaffen											
	1.4	Landespezifische Strategien zur Öffentlichkeitsarbeit, welche regionalen Gegebenheiten zur Radonbelastung Rechnung tragen											
2. Erhebung der Radonsituation sowie Identifikation und Ausweisung von Radongebieten	2.1	Einheitliche Messstrategien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung für die Messung der Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft und der Bodengaspermeabilität											
	2.2	Weiteren Messungen der Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft und der Bodengaspermeabilität											
	2.3	Einheitliche Messstrategien und Verfahren zur qualitätsgesicherten Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration in der Innenraumluft											
	2.4	Weitere Messungen der Radonaktivitätskonzentration in der Innenraumluft											
	2.5	Zentrale Sammlung der ermittelten Daten zur Radonsituation in der BuRG-Datenbank des BfS											
	2.6	Aktualisierung der Radonprognose für das Bundesgebiet											
	2.7	Aufbereitung der Radondaten für die Öffentlichkeitsarbeit											
3. Radon-schutz bei Neu-hau-	3.1	Bereitstellung weitergehender Informationen zu Maßnahmen, um den Zutritt von Radon in Aufenthaltsräume von Neubauten zu reduzieren											

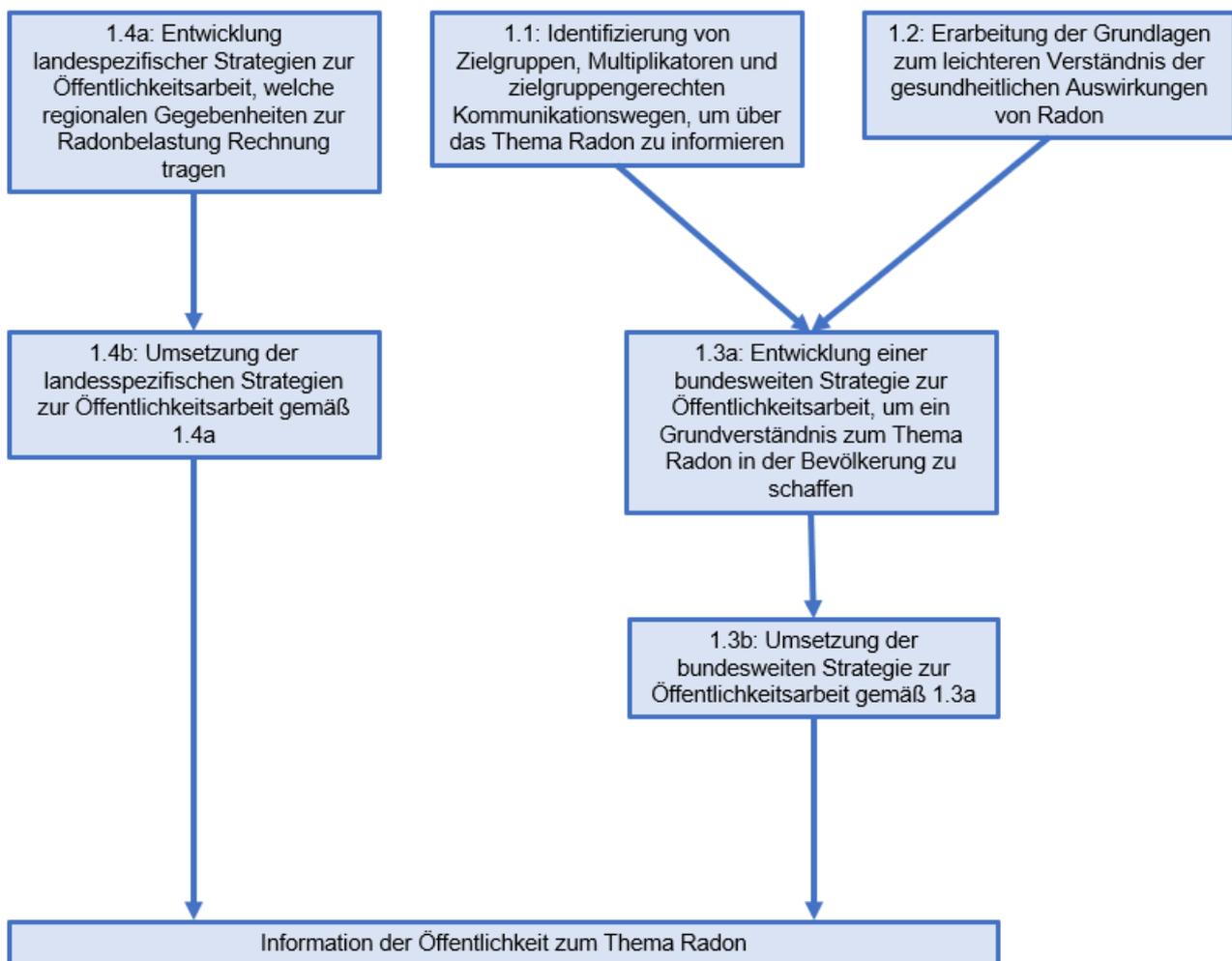
Jahr/Maßnahme		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
	3.2	Untersuchung der Wirksamkeit von bautechnischen Maßnahmen zum effektiven Schutz vor Radon in Aufenthaltsräumen bei Neubauten									
	3.3	Entwicklung und Umsetzung eines bundesweit koordinierten Aus-, Weiter- und Fortbildungskonzepts für Fachleute zum Thema Radonschutz									
	3.4	Erarbeitung von Konzepten zur Überprüfung der Ausführungsqualität von Schutzmaßnahmen vor Radon bei Neubauten									
	3.5	Integration des Radonschutzes in bestehende Qualitätszertifizierungen für Gebäude									
4. Radon-schutz bei be-stehenden Gebäuden	4.1	Prüfung/ Umsetzung finanzieller Fördermöglich-keiten zur Sanierung von Gebäuden mit Aufent-halts-räumen, die erhöhte Aktivitätskonzentrationen in der Luft aufweisen									
	4.2	Erarbeitung und Beurteilung technischer Mög-lichkeiten zur Sanierung von bestehenden Gebäuden									
5. Radon-schutz am Arbeitsplatz	5.1	Erarbeitung von Verfahren zur Abschätzung und Messung der Exposition an Arbeitsplätzen									
	5.2	Langfristige Überprüfung der Liste der Arbeitsfelder mit erhöhter Exposition gegenüber Radon									
6. For-schung	6.1	Forschung zu Radon und zu Schutzmaßnahmen									
	6.2	Identifizierung von Baustoffen, die in einem erheb-lichen Maß zu erhöhten Radonaktivitätskonzentrationen in der Innenraumluft beitragen können									
8. Evalu-ation	8.1	Entwicklung und Erfassung von kurz- und langfristi-gen Indikatoren zur Evaluation der Maßnahmen zum Schutz vor Radon									

Quelle: Eigene Darstellung

Viele der Einzelmaßnahmen des Radonmaßnahmenplans bauen aufeinander auf. Die Zusammenhänge der Abläufe und ihre Verzahnung sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

Abbildung 2-1 zeigt die Abfolge der Maßnahmen, die der allgemeinen Öffentlichkeitsarbeit dienen, mit der eine Sensibilisierung für das Thema Radon erreicht werden soll. Es werden Zielgruppen, Multiplikatoren und Kommunikationswege identifiziert sowie Grundlagen zum leichteren Verständnis der gesundheitlichen Auswirkungen von Radon erarbeitet. Die Ergebnisse fließen in eine bundesweite Strategie der Öffentlichkeitsarbeit ein. Um regionalen Besonderheiten Rechnung zu tragen werden länderspezifische Strategien entwickelt und umgesetzt. Dies erfolgt parallel zu den bundeseinheitlichen Arbeiten, wobei die einzelnen Bundesländer unterschiedlich weit fortgeschritten sind. Eine enge Abstimmung der Bundesländer untereinander und mit dem Bund wäre zwar wünschenswert, ist durch den Radonmaßnahmenplan aber nicht gefordert und findet auch nicht statt.

Abbildung 2-1: Abfolge der Maßnahmen zur allgemeinen Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Radon

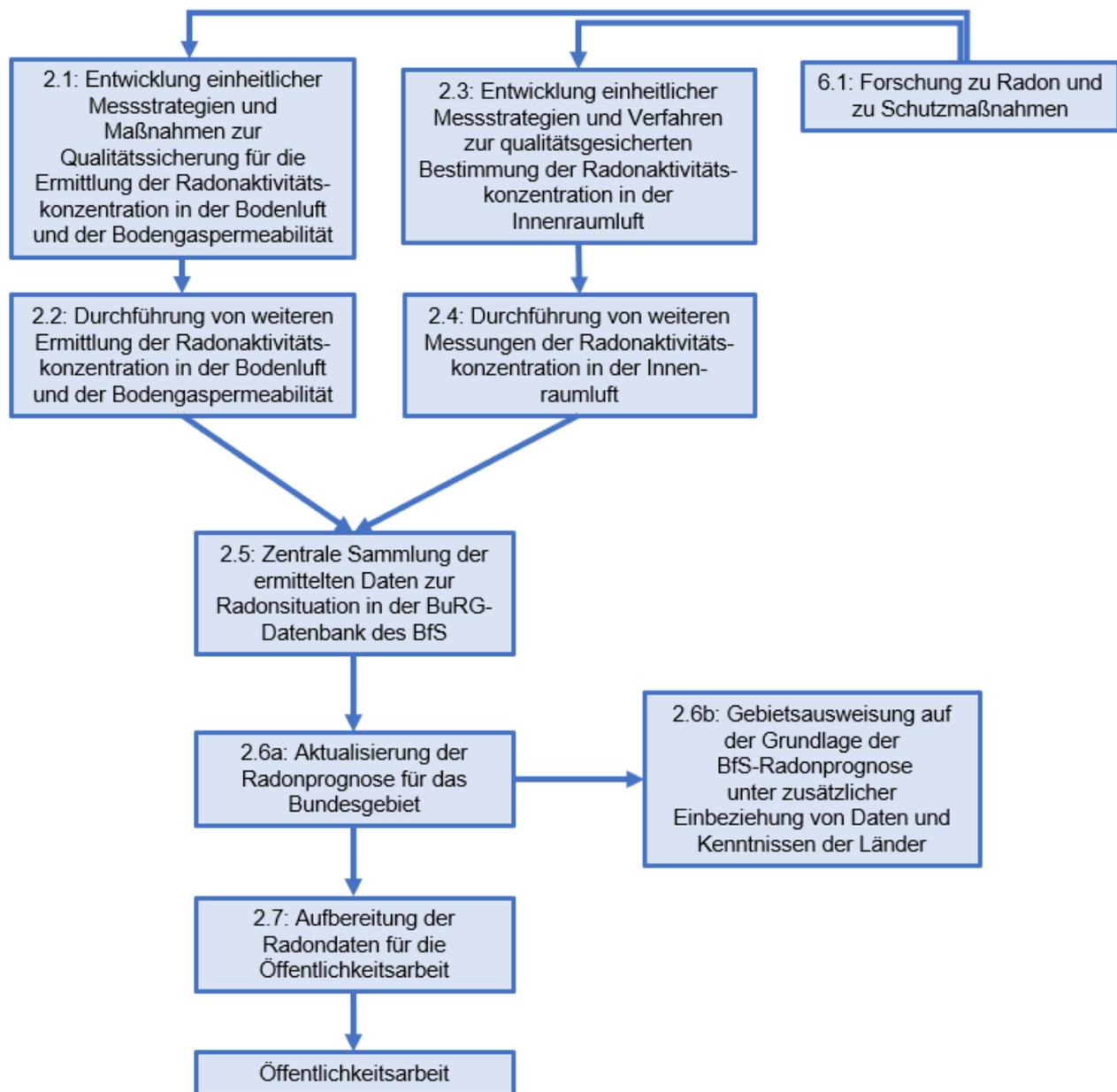


Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 2-2 zeigt die Abfolge der Maßnahmen zur Erhebung der Radonsituation. Es werden Messstrategien für die Bestimmung von Radon in der Bodenluft und der Bodengaspermeabilität entwickelt, wobei auch Ergebnisse zielgerichtet initiiertes Forschung einfließen. Auf dieser Basis erfolgen neue Messungen, deren Ergebnisse zentral gesammelt werden und schließlich mit einer aktualisierten Radonprognose dem Ausweisen der Radongebiete sowie der Öffentlichkeitsarbeit dienen.

In der Abbildung sind die Maßnahmen so dargestellt, wie sie vom Radonmaßnahmenplan aufgestellt wurden. Es hat sich allerdings bereits gezeigt, dass nicht alle Bundesländer die weitere Bestimmung der Radonkonzentration in der Bodenluft und der Bodenpermeabilität auf der Basis einheitlicher Messstrategien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung vornehmen. Auch solche Ergebnisse fließen aber in die BuRG-Datenbank ein. Zu den gesammelten Daten zählen nicht nur die reinen Messwerte, sondern auch weitere Informationen zu den Koordinaten, Messverfahren und sonstigen Randbedingungen, so dass auch nicht auf einheitlichen Messstrategien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung beruhende Daten für Schlussfolgerungen heranziehbar sind.

Abbildung 2-2: Abfolge der Maßnahmen zur Erhebung der Radonsituation

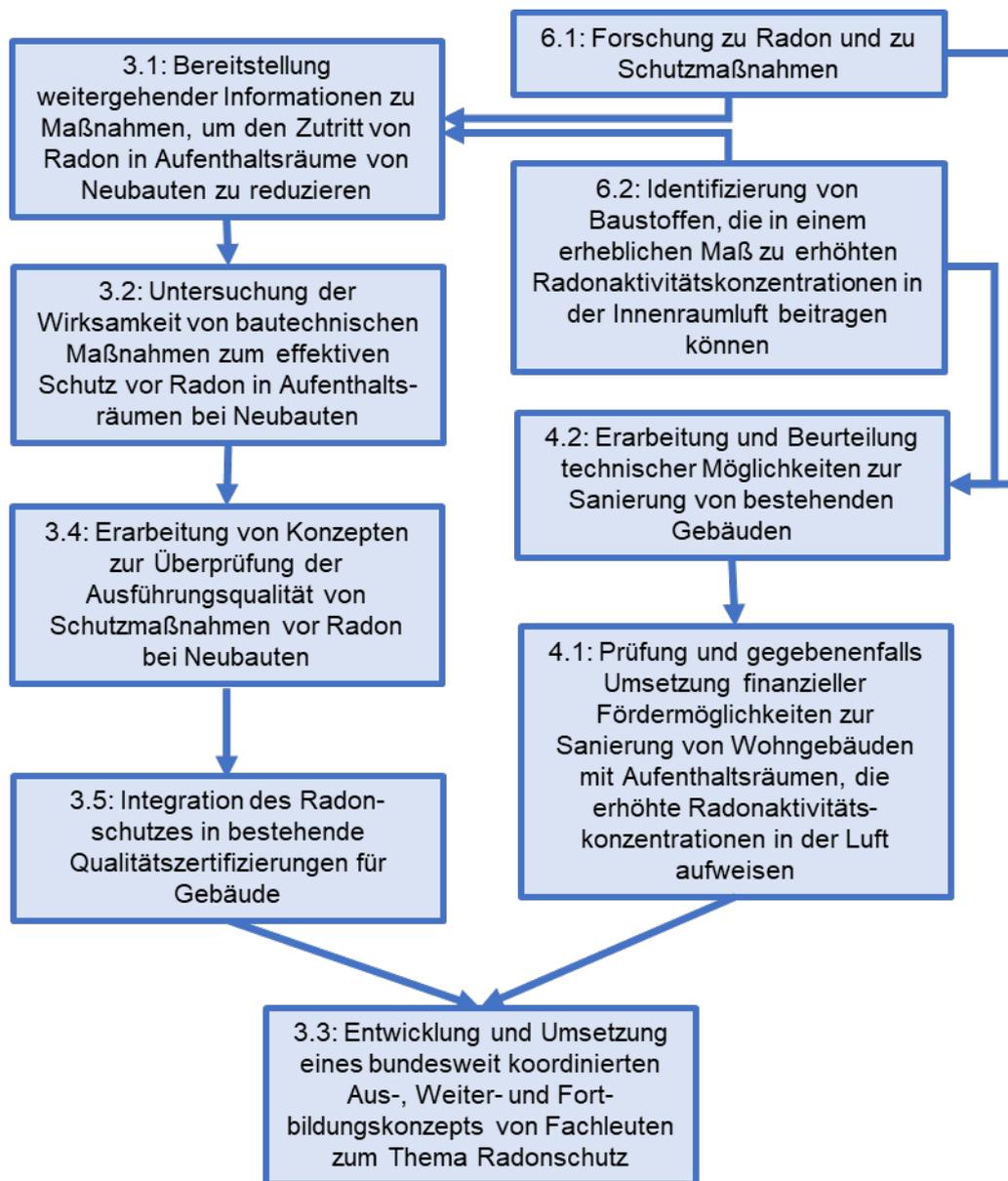


Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 2-3 zeigt die Abfolge der Maßnahmen zur Reduzierung der Radonkonzentration in Neubauten und bestehenden Bauten in den ausgewiesenen Radongebieten. Es werden zunächst die technischen Möglichkeiten aufgearbeitet und durch Forschungsarbeiten weiterentwickelt. Durch weitere Forschung soll insbesondere die Bedeutung des Thorons geklärt werden. Es folgen Untersuchungen zur Wirksamkeit einzelner bautechnischer Maßnahmen. Um deren Wirksamkeit zu erreichen werden Qualitätssicherungskonzepte für die bauliche Ausführung und Zertifizierungen für Gebäude entwickelt. Gegebenenfalls sorgen finanzielle Förderungen für eine bessere Akzeptanz zusätzlich entstehender Aufwendungen. Damit die Konzepte tatsächlich breitere Anwendung finden,

erfolgt schließlich ein bundesweit koordinierter Input in Aus-, Weiter- und Fortbildung der maßgeblichen Fachleute.

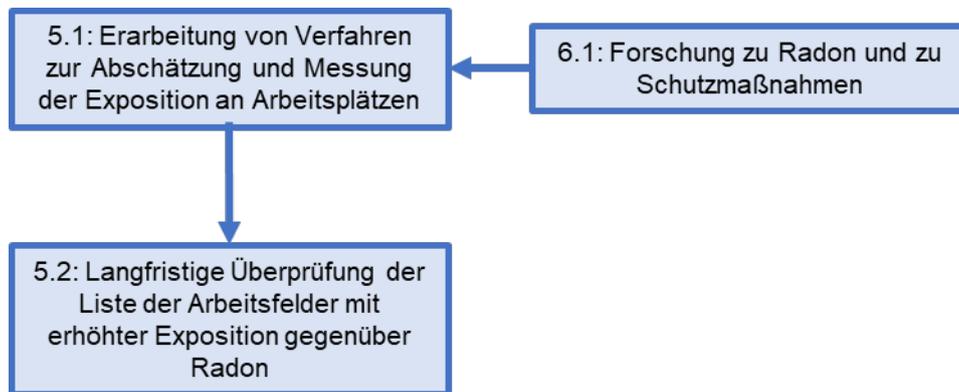
Abbildung 2-3: Abfolge der Maßnahmen zur Reduzierung der Radonkonzentration in Neubauten und bestehenden Gebäuden



Quelle Eigenen Darstellung

Abbildung 2-4 zeigt die Abfolge der Maßnahmen zur Abschätzung von Expositionen an Arbeitsplätzen in den ausgewiesenen Radongebieten, unterstützt durch einschlägige Forschungsarbeiten. Dies mündet in die Überprüfung der Liste der Arbeitsfelder mit erhöhter Radonexposition.

Abbildung 2-4: Abfolge der Maßnahmen zur Abschätzung von Expositionen an Arbeitsplätzen



Quelle: Eigenen Darstellung

3. Indikatoren für eine Evaluation des Radonmaßnahmenplans

Gemäß § 122 StrlSchG wird der Radonmaßnahmenplan mindestens alle zehn Jahre durch das BMU unter Beteiligung der Länder und unter Berücksichtigung der gewonnenen Erfahrungen aktualisiert. Im Rahmen der Aktualisierung können insbesondere auch Maßnahmen ergänzt werden, wenn sich deren Notwendigkeit herausgestellt hat. Im Vorfeld der Aktualisierung ist eine Evaluation erforderlich. Der Radonmaßnahmenplan selbst sieht seine Evaluation als Einzelmaßnahme 8.1 vor. Die Evaluation basiert auf Indikatoren, die Prüfkriterien zur Evaluation des Erfolgs der im Radonmaßnahmenplan sowie im Strahlenschutzrecht vorgesehenen Maßnahmen und Ziele zum Schutz vor Radon in Deutschland darstellen.

Außerdem sind bei einer Aktualisierung des Radonmaßnahmenplans die dann bei den Bundesländern und dem Bund vorliegenden Erfahrungen aus der Anwendung des Radonmaßnahmenplans zu berücksichtigen. Auch internationale Erfahrungen aus Ländern, in denen bereits seit längerer Zeit nach ähnlichen Strategien beim Schutz vor Radon vorgegangen wird (z. B. Schweiz, USA, Kanada) sollten in eine zukünftige Aktualisierung des Radonmaßnahmenplans einfließen.

Gemäß Radonmaßnahmenplan wird seine Evaluation von BMU und BfS unter Koordination durch das BMU umgesetzt.

Zur Evaluation des Radonmaßnahmenplans werden hier drei verschiedene grundlegende Arten von Indikatoren betrachtet:

- Kurzfristige Indikatoren dienen einer Evaluation nach drei bis fünf Jahren nach Ausweisung der Radonvorsorgegebiete durch die Länder.
- Langfristige Indikatoren werden angewandt, wenn der Radonmaßnahmenplan zur Aktualisierung ansteht, also in etwa zehn Jahren.
- Daneben gibt es Indikatoren, die in bestimmten Zeitabständen über zehn Jahre angewendet werden, um eine Datenbasis aufzubauen und zu dokumentieren, die für die spätere Bewertung benötigt wird.

Die Indikatoren werden in tabellarischer Form mit folgenden Angaben formuliert:

- **Indikator:** Es wird angegeben, anhand welcher Größe die Bewertung im Rahmen der Evaluation erfolgt. Soweit als möglich sollten die Indikatoren so gefasst sein, dass sie objektiv messbare Größen beschreiben.
- **Methode:** Es wird die Methode angegeben (z. B. Durchführung einer repräsentativen Umfrage, Abfrage bei Behörden etc.), die dem Indikator zugrunde liegt.
- **Zugeordnete Einzelmaßnahme(n):** Es wird angegeben, auf welche Einzelmaßnahme des Radonmaßnahmenplans sich der Indikator bezieht. Einige Indikatoren decken dabei Ziele mehrerer Einzelmaßnahmen ab.
- **Ziel:** Als Ziel wird die Bedingung genannt, unter der die Abarbeitung der Maßnahme im Rahmen der Evaluation als erfolgreich oder durchgeführt bewertet werden sollte. In Kapitel 3.2 handelt es sich dabei oft um verschiedene mögliche Ausgestaltungen des Ziels, die bei der Aufstellung der drei Indikatorensätze in Kapitel 3.3 dann jeweils auf ein konkretes Ziel eingegrenzt werden.
- **Anwendung:** Es werden das Jahr oder die Jahre genannt, in dem oder in denen der Indikator angewendet werden sollte. In Kapitel 3.2 handelt es sich dabei im Allgemeinen um Bandbreiten, die bei der Aufstellung der drei Indikatorensätze in Kapitel 3.3 jeweils eingegrenzt werden. Die Konkretisierung hängt beispielsweise davon ab mit welcher Dringlichkeit aktuelle Stände

abgefragt werden sollen oder wann ein Greifen einer Einzelmaßnahme überhaupt erst erwartet werden kann.

Die nachfolgend abgeleiteten Indikatoren zur Evaluation des Radonmaßnahmenplans werden in Kapitel 3.3 auftragsgemäß zu drei Indikatorensätzen zusammengefasst. Jeder dieser Indikatorensätze deckt den gesamten Radonmaßnahmenplan ab.

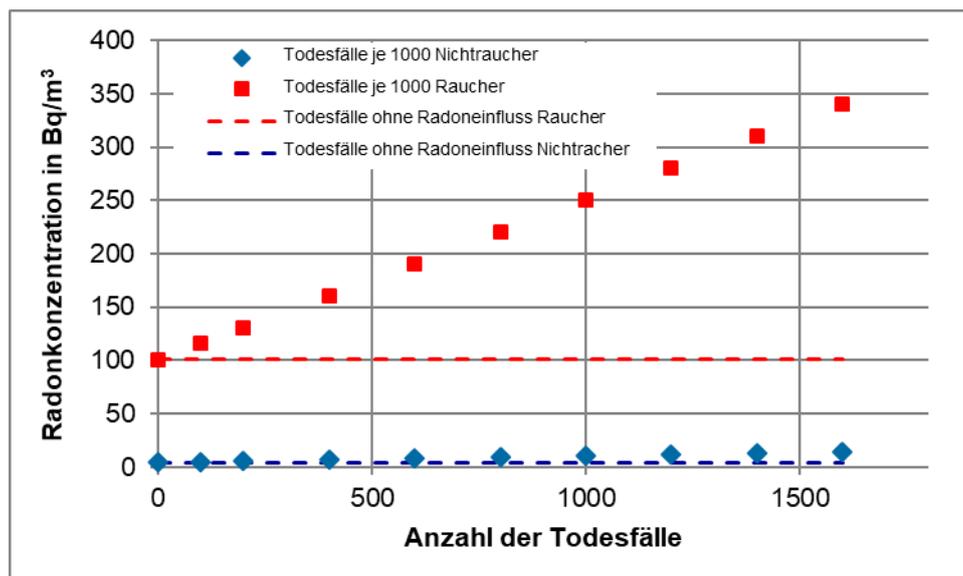
Im Verlauf der weiteren Arbeiten zum Forschungsvorhaben werden unter anderem Gespräche mit Personen aus zuständigen Behörden geführt. Insbesondere daraus können sich weitere Indikatoren oder sinnvolle Anpassungen von Indikatoren ergeben, die dann später in Absprache mit dem BfS ergänzend aufgenommen oder entsprechend angepasst werden können. In diesem Sinne sind die nachfolgend abgeleiteten Indikatoren und die Indikatorensätze nicht als zwingend abschließend zu verstehen.

3.1. Übergeordnetes Ziel des Radonmaßnahmenplans

Das übergeordnete langfristige Ziel des Radonmaßnahmenplans ist es, die mit dem Radon verbundenen gesundheitlichen Risiken zu reduzieren, letztendlich also die radonbedingte Häufigkeit des Auftretens von Lungenkrebs in Deutschland zu senken. In der Vergangenheit wurden einige Untersuchungen durchgeführt, die die radonbedingten gesundheitlichen Auswirkungen zeigen, was letztendlich zur Aufstellung des Radonmaßnahmenplans geführt hat.

Die europaweite Auswertung der personenbezogenen Daten aus 13 internationalen epidemiologischen Studien, welche von Darby und weiterer Autoren durchgeführt wurde (nachfolgend bezeichnet als Darby-Studie (Darby et al. 2006)) zeigte keinen Schwellenwert für die Wirkungen von Radon, sondern einen linearen Anstieg des Lungenkrebsrisikos mit der Radonexposition. Der Einfluss des Rauchens war ebenfalls deutlich ersichtlich (siehe Abbildung 3-1).

Abbildung 3-1: Erhöhung des Lungenkrebsrisikos durch Radonbelastung bei Rauchern und Nichtrauchern



Quelle: eigene Darstellung ausgehend von (Darby et al. 2006).

Die Studie des BfS (Menzler et al. 2006) zur Abschätzung des attributiven Lungenkrebsrisikos in Deutschland durch Radon in Wohnungen aktualisierte die Arbeit von Steindorf (Steindorf et al. 1995), die ergeben hatte, dass 7 % der Lungenkrebsfälle in Westdeutschland auf Radon zurückzuführen sind. Als Ergebnis der Studie (Menzler et al. 2006) zeigte sich, dass sich in Deutschland bei einer mittleren Radonbelastung von 37 Bq/m³ in Innenräumen im Vergleich zur Außenluft von 9 Bq/m³ ein attributives Risiko von 5,02 % (95 % KI: 1,72 % - 12,61 %) für Männer und 5,21 % (95 % KI: 1,79 % - 13,13 %) für Frauen in Deutschland ergibt. Ein signifikanter Unterschied zwischen Rauchern und Nierauchern konnte in dieser Studie aufgrund der niedrigen Radonexposition nicht festgestellt werden.

Eine erreichte Reduzierung des Lungenkrebsrisikos in Deutschland könnte als Indikator für die Überprüfung, ob das Ziel, das Lungenkrebsrisiko durch Radon zu senken, erreicht wurde, formuliert werden. In Zusammenhang mit einer Evaluation des Radonmaßnahmenplans nach etwa zehn Jahren wäre dies aber nicht hilfreich, da in diesem Zeitraum auch bei Durchführung einer aufwändigen epidemiologischen Untersuchung noch kein signifikanter Effekt zu erwarten ist. Reduzierte Jahresdosen müssten über einen längeren Zeitraum wirksam sein, um zu einer deutlich reduzierten Gesamtdosis der Personen der untersuchten Bevölkerung zu führen.

Da von einem (linearen) Zusammenhang zwischen der Dosis aufgrund des Radons und der Radonaktivitätskonzentration in Innenräumen ausgegangen wird, könnte auch die Entwicklung der Höhe der Radonaktivitätskonzentration in Innenräumen als Indikator für eine Reduzierung gesundheitlicher Auswirkungen herangezogen werden. Diese Entwicklung wäre aus den Daten der BuRG-Datenbank ableitbar. Auch auf diesen Indikator wird an dieser Stelle aber verzichtet, da es sehr fraglich ist, ob sich ein signifikanter Effekt beim Medianwert der Radonaktivitätskonzentration in Innenräumen in Deutschland insgesamt – auch bei Umsetzung aller Einzelmaßnahmen des Radonmaßnahmenplans – innerhalb von 10 Jahren zeigen würde. Andere, vom Radonmaßnahmenplan unabhängige Veränderungen von Randbedingungen, könnten sich hier niederschlagen, beispielsweise eventuelle zukünftige Anforderungen hinsichtlich der Lüftungstechnik bei Neubauten. Mit einer solchen Gesamtschau würde auch nicht erfasst, wenn sich beispielsweise durch Gebäudesanierungen eine deutliche Reduzierung von Gesundheitsrisiken bei einem begrenzten Personenkreis ergeben hat. Für diesen Fall ist es dann ebenfalls zielführender, entsprechende Indikatoren darauf abzustellen, ob speziell bei erhöhten Innenraumluftkonzentrationen erfolgreiche Abhilfemaßnahmen getroffen wurden (siehe hierzu den Indikator 3/4.D weiter unten).

3.2. Indikatoren zur Evaluation des Radonmaßnahmenplans

Nachfolgend werden Indikatoren zur Evaluation des Radonmaßnahmenplans abgeleitet. Dies erfolgt

- für die Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit (Maßnahmenpaket 1) in Kapitel 3.2.1,
- für die Maßnahmen zur Erhebung der Radonsituation sowie zur Identifikation und Ausweisung von Gebieten (Maßnahmenpaket 2) in Kapitel 3.2.2,
- für die Maßnahmen zur Reduzierung der Radonaktivitätskonzentration in Innenräumen von Neubauten (Maßnahmenpaket 3) und von bestehenden Gebäuden (Maßnahmenpaket 4) in Kapitel 3.2.3 und
- für die Maßnahmen zur Reduzierung von Radon am Arbeitsplatz (Maßnahmenpaket 5) in Kapitel 3.2.4.

Auf die Frage, ob geeignete Indikatoren zur Evaluation weiterer Maßnahmen der Maßnahmenpakete 6 bis 8 abgeleitet werden können bzw. welche dies sein könnten, wird in Kapitel 3.2.5 eingegangen.

3.2.1. Indikatoren zur Evaluation der Öffentlichkeitsarbeit (Maßnahmenpaket 1)

Viele der möglichen bautechnischen Maßnahmen zur Reduzierung der Radonaktivitätskonzentration in Innenräumen müssen auf einer freiwilligen Basis durch die Eigentümer von Gebäuden durchgeführt werden. Wenn dies erfolgen soll, so ist auf der einen Seite eine Sensibilisierung der Bevölkerung für die gesundheitlichen Auswirkungen des Radons, auf der anderen Seite eine Information der Bevölkerung über geeignete Gegenmaßnahmen sowie die dazu sinnvollen Schritte (z. B. Veranlassung von Messungen in Eigeninitiative) erforderlich. Neben der Erarbeitung von verständlichen Inhalten der Information ist auch eine Strategie notwendig, wie die Informationen einen möglichst großen Teil der Bevölkerung erreichen kann. Zudem sind teilweise regional unterschiedliche Informationsinhalte zu vermitteln, um regionalen Unterschieden und Besonderheiten Rechnung tragen zu können.

Für die Öffentlichkeitsarbeit sind im Radonmaßnahmenplan vier Einzelmaßnahmen aufgeführt (siehe Kapitel 2.1.1.). Die Umsetzung der Maßnahmen soll jeweils 2019 bis 2020 erfolgen. Falls die entsprechenden Maßnahmen zu einem Erfolg geführt haben, müsste dies in drei bis fünf Jahren nach Ausweisung der Radonvorsorgegebiete – also 2024, 2025 oder 2026 - erkennbar sein. Zeigt sich nach dieser Zeit kein Erfolg, so wäre die Qualität der konkreten Durchführung zu hinterfragen. Die Ursache für einen fehlenden Erfolg könnte beispielsweise in Schwächen der Formulierung der Informationen (insbesondere nicht ausreichende Verständlichkeit), in nicht ausreichender Ausrichtung auf Zielgruppen oder in einer schlechten Auffindbarkeit der Informationen und Ansprechpartner auf relevanten Webseiten zu suchen sein.

Im Verlauf des Forschungsvorhabens wird der Status Quo der Informiertheit der Bevölkerung durch eine repräsentative Bevölkerungsumfrage in Radongebieten ermittelt, der als Vergleichsmaßstab für die zukünftige Beurteilung der Entwicklung der Informiertheit dienen soll. Für die Ermittlung des Status Quo bei den zuständigen Behörden der Länder erfolgt eine Befragung von Personen dieser Behörden in ausgewählten Ländern. Bei der Bevölkerung umfasst die Befragung insbesondere das Wissen um das Radonrisiko und die Stellen wo man sich informieren kann, um Informationen über Schutzmaßnahmen sowie über Rechte und Pflichten beim Radonschutz zu bekommen. Daraus ergibt sich der Indikator 1.A (siehe unten). Mit diesem Indikator sollte das Ergebnis einer drei bis fünf Jahre nach der geplanten Ausweisung der Radonvorsorgegebiete in diesen Gebieten durchgeführten Bevölkerungsumfrage mit dem Status Quo der Umfrage im Jahr 2020 verglichen werden. Wesentliche Fortschritte sollten insbesondere

- hinsichtlich des Kenntnisstands über die gesundheitlichen Risiken durch Radon, auch im Vergleich zu anderen Risiken und im Zusammenhang mit dem Rauchen,
- hinsichtlich des Kenntnisstands über Möglichkeiten der Expositionsreduzierung durch bautechnische Veränderungen,
- hinsichtlich des Kenntnisstands über Möglichkeiten der Expositionsreduzierung durch Verhaltensregeln,
- hinsichtlich des Kenntnisstands über mögliche Messungen der Radonaktivitätskonzentration in Innenräumen in Eigeninitiative,
- hinsichtlich des Kenntnisstands über regionale Unterschiede sowie
- hinsichtlich der Meinung zur Klarheit und Zugänglichkeit der Informationen

bestehen.

Der befragte Personenkreis sowie das Fragenspektrums sollten so angelegt werden, dass das Ergebnis mit dem der zur Ermittlung des Status Quo durchgeführten Bevölkerungsumfrage

vergleichbar ist. Die Fragen sollten nach Möglichkeit auch geeignet sein, Ursachen zu identifizieren, wenn die Umfrage keinen Fortschritt der Informiertheit der Bevölkerung zeigen sollte. Eine solche erneute Bevölkerungsumfrage sollte durch das BfS über ein entsprechendes Forschungsvorhaben initiiert werden.

Eine konkretere Festlegung, bei welchem Grad der Verbesserung der Informiertheit und einzelnen Themenkomplexen von einer erfolgreichen Durchführung des Radonmaßnahmenplans ausgegangen werden kann, kann erst auf der Basis der Erhebung des Status Quo erfolgen und muss dann in die zukünftige Umfrage einfließen.

Da die Ausweisung der Radonvorsorgegebiete bis Ende 2020 erfolgen soll, sollte die Bevölkerungsumfrage 2024, 2025 oder 2026 durchgeführt werden. Dies ist davon abhängig, wie schnell eine eventuelle Verbesserung der Informiertheit der Bevölkerung überprüft werden soll und wie schnell gegebenenfalls Nachbesserungen der Maßnahmen erfolgen sollen, wenn sich aus der Umfrage keine ausreichende Verbesserung der Informiertheit erkennen lässt.

Indikator 1.A	Informiertheit der Bevölkerung
Methode	repräsentative Umfrage
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4
Ziel	verbesserte Informiertheit gegenüber dem Status Quo in 2020
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Über die inhaltliche Informiertheit der Bevölkerung hinaus ist es möglich, den bestehenden Grad der Bemühungen zur Information der Bevölkerung sowie den Grad der Bemühungen von Personen der Bevölkerung selbst, an solche Informationen zu gelangen, zu erfassen. Hierzu bieten sich die Auswertung der Häufigkeit der Medienberichterstattung und die Häufigkeit des Zugriffs auf Informationen im Internet an.

Die Entwicklung der Häufigkeit einer detaillierteren Berichterstattung in Zusammenhang mit der Radonproblematik in den Medien kann erhoben werden (Indikator 1.B). Dies ist mit wenig Aufwand möglich, da verbreitet themenbezogene Pressespiegel erstellt werden. Es sollte dabei nach Printmedien, Hörfunk und Fernsehen unterschieden werden, wobei dem Fernsehen ein besonderes Gewicht beizumessen ist. Diese zukünftige Auswertung kann durch das BfS oder in dessen Auftrag erfolgen. Um saisonale Schwankungen auszugleichen, sollte der Umfang der Berichterstattung jeweils ein Jahr umfassen. Der Status Quo kann über den Abschnitt eines Jahres in den Kalenderjahren 2020 und 2021 erfasst werden. Es sollten nur solche Beiträge gezählt werden, die Risiken und mögliche Gegenmaßnahmen in ausreichendem Tiefgang ansprechen, also Risiken konkret – insbesondere durch Vergleich mit anderen Risiken – benennen und inhaltliche Ausführungen zu möglichen Gegenmaßnahmen machen. Sinnvoll wäre es auch, solche Beiträge besonders zu erfassen, die auf weitergehende Informationsmöglichkeiten insbesondere beim BfS und Landesbehörden verweisen.

Wann eine Zunahme der Berichterstattung als ausreichend angesehen wird, kann unterschiedlich festgelegt werden. So kann beispielsweise eine Zunahme um 20 %, 50 % oder 100 % als ausreichend definiert werden und als Bezugsjahr, bis zu dem die entsprechende Zunahme gegenüber

2020/2021 erreicht sein soll - analog zum Indikator 1.A -, das Jahr 2024, 2025 oder 2026 gewählt werden.

Indikator 1.B	Häufigkeit der Medienberichterstattung über das Thema Radon
Methode	Auswertung von Pressespiegeln
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4
Ziel	Häufigkeit soll gegenüber 2020/2021 signifikant zunehmen (um mindestens 20 %, mindestens 50 % oder mindestens 100 %)
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Die Häufigkeit des Zugriffs auf Informationsgehalte im Internet ist ein Maß für das Interesse an solchen Inhalten. Mit einer Untersuchung der Häufigkeit eines Downloads von Broschüren etc. lässt sich auch ein intensiveres Interesse beurteilen. Auf der Internetseite des BfS werden umfangreiche Informationen zur Radonproblematik einschließlich möglicher Gegenmaßnahmen, die in Eigeninitiative ergriffen werden können, angeboten. Das BfS erfasst auch die Häufigkeit des Zugriffs auf diese Informationen und die Häufigkeit des Downloads von Informationsmaterial. Bei einer Internetrecherche zu Radon wird die interessierte Öffentlichkeit auf die Internetseite des BfS geführt. Es bietet sich daher an, den Zugriff auf der BfS-Internetseite über ein Jahr als Indikator zu wählen (Indikator 1.C).

Auch einige Behörden einzelner Bundesländer bieten umfangreicheres Informationsmaterial über ihre Internetseiten an, beispielsweise über die Internetseiten des Umweltministeriums Baden-Württemberg, der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, des bayerischen Landesamts für Umwelt oder des Freistaats Sachsen. Auch die Häufigkeiten von Zugriffen und Downloads auf zwei bis drei exemplarisch ausgewählte Landesinternetseiten können als Indikator dienen (Indikator 1.D). Im Rahmen der Befragung von Personen zuständiger Behörden der Länder soll versucht werden, zwei bis drei Behörden der Länder zu motivieren, diese Daten zu erheben und für die Zwischenauswertung des Erfolgs des Radonmaßnahmenplans zur Verfügung zu stellen.

Wann eine Zunahme der Berichterstattung als ausreichend angesehen wird, kann auch für die Indikatoren 1.C und 1.D unterschiedlich festgelegt werden. So kann beispielsweise eine Zunahme um 20 %, 50 % oder 100 % als ausreichend definiert werden und als Bezugsjahr, bis zu dem die entsprechende Zunahme gegenüber 2020/2021 erreicht sein soll, das Jahr 2024, 2025 oder 2026 gewählt werden.

Indikator 1.C	Interessiertheit/Sensibilisierung der Bevölkerung
Methode	Abfrage der Häufigkeit des Zugriffs/Downloads auf bzw. von Informationen des BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1, 1.2 und 1.3
Ziel	Häufigkeit soll gegenüber 2020/2021 signifikant zunehmen (um mindestens 20 %, mindestens 50 % oder mindestens 100 %)
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Indikator 1.D	Interessiertheit/Sensibilisierung der Bevölkerung im Hinblick auf landesspezifische Aspekte
Methode	Abfrage der Häufigkeit des Zugriffs/Downloads auf bzw. von Informationen in einem bis drei ausgewählten Bundesländern
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4
Ziel	Häufigkeit soll gegenüber 2020/2021 signifikant zunehmen (um mindestens 20 %, mindestens 50 % oder mindestens 100 %)
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Mit den genannten Indikatoren lässt sich der Erfolg der vier Einzelmaßnahmen des Radonmaßnahmenkatalogs zur Öffentlichkeitsarbeit beurteilen:

- Eine deutliche Verbesserung der Informiertheit der Bevölkerung setzt voraus, dass für die Informationen geeignete Zielgruppen und Multiplikatoren gewählt sowie geeignete Kommunikationswege und insgesamt eine geeignete Strategie entwickelt worden sind (Einzelmaßnahmen 1.1., 1.2 und 1.3).
- Durch die Ergebnisse einer Bevölkerungsumfrage nach drei bis fünf Jahren beginnend ab der Ausweisung der Radonvorsorgegebiete und deren Vergleich mit der Bevölkerungsumfrage zur Erhebung des Status Quo lässt sich beurteilen, ob die Informationsinhalte leicht auffindbar sind und so aufbereitet wurden, dass sie zum besseren Verständnis und insbesondere auch zur individuellen Ergreifung von Schutzmaßnahmen geführt haben (Einzelmaßnahme 1.2).
- Da die Bevölkerungsumfrage in einem Gebiet mit höherer Radonbelastung durchgeführt wird, lässt sie sich so gestalten, dass auch der Erfolg der landesspezifisch und spezifisch für regionale Besonderheiten durchzuführenden Einzelmaßnahme 1.4 beurteilt werden kann.

Bei einer großen Zahl der Einzelmaßnahmen des Radonmaßnahmenplans zählen auch zuständige Landesbehörden zu den Akteuren der Umsetzung (siehe auch Tabelle 2-1, Spalte „Akteure“). Dabei ist in der Regel eine enge Kooperation zwischen Behörden des Bundes (BMU, BfS) und zuständigen Landesbehörden erforderlich. Dies gilt für die vier Einzelmaßnahmen des Maßnahmenpakets 1 wie auch für sechs Einzelmaßnahmen des Maßnahmenpakets 2, vier Einzelmaßnahmen des Maßnahmenpakets 3, zwei Einzelmaßnahmen des Maßnahmenpakets 4 und zwei Einzelmaßnahmen des Maßnahmenpakets 5.

Für die Steuerung der Umsetzung des Radonmaßnahmenplans wurde ein Lenkungskreis eingerichtet. Dieser Lenkungskreis ist an den Arbeitskreis Natürliche Aktivität des Fachausschusses

Strahlenschutz (FAS) des Länderausschusses für Atomkernenergie gekoppelt. Den Vorsitz des Lenkungskreises übt das BMU aus. Ergebnisse und erzielte Fortschritte werden durch den Lenkungskreis dem FAS vorgestellt und mit diesem abgestimmt. Abgestimmte Arbeitsergebnisse werden an die zuständigen Fachgremien, zum Beispiel die Länderarbeitsgruppe Umweltbezogener Gesundheitsschutz (LAUG) weitergegeben. Über diesen Lenkungskreis hinaus sind weitere Modelle denkbar, über die ein intensiver Austausch zwischen Bund und Ländern möglich ist. Es könnten auch – beispielsweise im Rahmen eines regelmäßig tagenden „runden Tisches“ - weitere Akteure aus dem Baugewerbe oder von Messinstituten sowie Zielgruppen und Multiplikatoren einbezogen werden, um so auch den Informationsfluss generell und übergreifend über die Maßnahmenpakete zu fördern. Solche Modelle sind auf Bundesebene, beispielsweise organisiert durch das BfS, als auch auf Landesebene sinnvoll.

Mit dem Indikator 1.E kann festgestellt werden, ob – und falls ja, welche - Organisationsformen der Zusammenarbeit und des Austausches geschaffen worden sind. Eine solche Abfrage kann durch das BfS oder in dessen Auftrag erfolgen. Im Sinne eines kurzfristigen Indikators sollte diese Abfrage 2024, 2025 oder 2026 vorgenommen und im Sinne eines langfristigen Indikators 2030 – vor einer Aktualisierung des Radonmaßnahmenplans – wiederholt werden. Soweit sich verschiedene Organisationsformen des regelmäßigen Austausches etablieren, kann auch beispielsweise durch ein Forschungsvorhaben ausgehend von der ersten Abfrage eine vergleichende Bewertung erfolgen und eine Weiterentwicklung angestrebt werden.

Indikator 1.E	Zusammenarbeit von Bund und Ländern, Austausch zwischen relevanten Akteuren und Informationsfluss zu relevanten Zielgruppen
Methode	Abfrage durch das BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1 bis 1.4, 2.1 bis 2.5, 2.7, 3.2 bis 3.5, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2
Ziel	Organisationsformen des Austausches auf Bundes- und Länderebene etabliert
Anwendung	2024, 2025 oder 2026, Wiederholung 2030

3.2.2. Indikatoren zur Evaluation der Erhebung der Radonsituation sowie Identifikation und Ausweisung von Gebieten (Maßnahmenpaket 2)

Um die Radonvorsorgegebiete festlegen zu können, müssen flächendeckende Prognosen über das Radonvorkommen vorhanden sein. Zurzeit steht die Information über die Verteilung des Radonvorkommens in Deutschlands in Form von zwei gerasterten Karten¹ des BfS zur Verfügung, aus welchen die regional zu erwartende Situation der Radonbelastung abgeleitet und Gebiete mit einer erhöhten Konzentration identifiziert werden können:

- Karte der "Radon-Konzentration im Boden", welche in einem groben Raster von 3x3 km und in vier Stufen die Radonkonzentration in der Bodenluft zeigt. Die Datenbasis dieser Karte sind Messungen an 2.346 Messpunkten aus den Jahren 1992 bis 2003. Diese Karte gibt eine Orientierung über die Radonkonzentration in der Bodenluft einen Meter unter der Erdoberfläche.
- Die Karte "Radon-Potenzial" berücksichtigt neben dem Radonvorkommen im Boden auch die Durchlässigkeit des Bodens und gibt eine Information darüber, in welchem Umfang Radon aus dem Boden entweichen und in Innenräume von Häusern gelangen kann. Die Karte hat ein

¹ <https://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/karten/boden.html>

gröberes Raster als die Karte der Radonkonzentration in der Bodenluft. Die Radonkonzentration und Gasdurchlässigkeit des Bodens wurden zwischen 1995 und 2001 an rund 3.700 Messpunkten ermittelt. Mit Hilfe dieser Werte kann das Radon-Potenzial auch für zwischen den Messpunkten liegende Gebiete abgeschätzt werden.

Auf dieser bisherigen Datengrundlage führen die einzelnen Länder gemäß dem Radonmaßnahmenplan ergänzende Messungen durch und weisen die Gebiete aus, in welchen die Maßnahmen zur Reduktion der Radonkonzentration in der Innenraumlufte umgesetzt werden sollen. Die Messungen sollen sich nach einheitlichen Strategien richten und vergleichbar sowie qualitätsgesichert sein. Um dies zu gewährleisten sollen rechtzeitig Leitfäden, Messanleitungen sowie Messprotokolle und Formulare zur Messungserfassung vorbereitet sein.

Die gegenwärtig diskutierte Vorgehensweise befürwortet, solche Gebiete auszuweisen, in welchen bei mindestens 10 % der Aufenthaltsräume Überschreitungen des Werts von 300 Bq/m³ Radon in der Innenraumlufte wahrscheinlich sind und dort sollen – unabhängig von der Frage einer Überschreitung im Einzelfall – Maßnahmen zur Begrenzung und Reduzierung der Radonkonzentration in der Innenraumlufte umgesetzt werden. Um Aussagen über die Radonkonzentration in der Bodenluft auf einem konkreten Grundstück oder in der Innenraumlufte in einem konkreten Haus treffen zu können, müssen dann aufgrund der starken Schwankungen standort- und gebäudebezogener Parameter zusätzliche Messungen durchgeführt werden. Die ermittelten Daten zur Radonsituation (Bodenluftkonzentration, Gaspermeabilität, Innenrumkonzentration, Messverfahren, verschiedene Randbedingungen der Messungen etc.) fließen in die zentrale Bundeseinheitliche Datei Radon in Gebäuden (BuRG-Datenbank) des BfS ein. Die BuRG-Datenbank soll in den nächsten Jahren ausgebaut werden und den Ländern zur Verfügung stehen.

Die Ausweisung von Gebieten bzw. die Feststellung, dass eine solche Ausweisung in einem Bundesland aufgrund der dortigen spezifischen Radonsituation nicht erforderlich ist, ist ein sehr wichtiges übergeordnetes Ziel des Maßnahmenpakets 2. Dieses Ziel soll bis Ende 2020 in allen Bundesländern umgesetzt sein. Dies kann durch den Bund bei den zuständigen Landesbehörden abgefragt werden. Zur Überprüfung wird hier der Indikator 2.A eingeführt.

Indikator 2.A	Amtliche Publikation ausgewiesener Radongebiete (oder Nullmeldung) der Bundesländer
Methode	Abfrage des Bundes bei den zuständigen Landesbehörden
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	übergeordnetes Ziel des Maßnahmenpakets 2
Ziel	Ausweisung (oder Nullmeldung) der Radongebiete durch alle Bundesländer
Anwendung	2021

Wie in Kapitel 2 ausgeführt, hat sich bereits gezeigt, dass nicht alle Bundesländer die weiteren Messungen der Radonkonzentration in der Bodenluft und zur Bodenpermeabilität - wie in den Einzelmaßnahmen 2.1 und 2.2 des Radonmaßnahmenplans vorgesehen - auf der Basis einheitlicher Messstrategien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung vornehmen. Auch solche erhobenen Messdaten fließen in die BuRG-Datenbank des BfS ein. Über die zusätzlich zu den reinen Messwerten gesammelten Informationen zu den Koordinaten, Messverfahren und sonstigen Randbedingungen können nämlich auch aus nicht auf einheitlichen Messstrategien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung beruhenden Daten Schlussfolgerungen gezogen werden. Die Radonprognose wird nach

Auskunft des BfS auf dem Stand der Daten, die zum 30.06.2020 vorliegen, aktualisiert, unabhängig vom Umfang dieser Daten. Über den 2024, 2025 oder 2026 anzuwendenden Indikator 2.B. sollte überprüft werden, ob sich die Länder bis dahin auf einheitliche Messstrategien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung verständigt haben. Die Überprüfung sollte durch eine vom BMU initiierte Abfrage bei den zuständigen Landesbehörden erfolgen.

Indikator 2.B	Stand der Anwendung einheitlicher Messstrategien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung in den Bundesländern
Methode	Abfrage bei den zuständigen Landesbehörden
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 2.1 und 2.2
Ziel	Bundesländer haben sich auf einheitliche Messstrategien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung verständigt
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Durch die Bundesländer erhobene Messdaten sollen, wie weiter oben dargestellt, in die BuRG-Datenbank des BfS einfließen, um die daraus abgeleiteten Prognosen zu verbessern. Die Prognose ist umso zuverlässiger, je dichter das Netz der zugrunde liegenden Messdaten ist. Messdaten müssen daher von allen Bundesländern erhoben und bereitgestellt werden. Mit dem Indikator 2.C sollte in 2024, 2025 oder 2026 überprüft werden, ob alle Bundesländer dem BfS für die BuRG-Datenbank ab 2019 geeignete Messdaten bereitgestellt haben. Dies kann durch das BfS oder in dessen Auftrag anhand der Datensätze der BuRG-Datenbank überprüft werden.

Indikator 2.C	Stand der Bereitstellung von Messdaten zur Verbesserung der Radonprognose des BfS durch die Bundesländer
Methode	Abfrage beim BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 2.2 und 2.5
Ziel	Bundesländer haben geeignete Messdaten bereitgestellt
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Es sollte nach einer angemessenen Zeit überprüft werden, ob die Messstrategien der Radonkonzentration in der Bodenluft sowie zur Ermittlung der Bodenpermeabilität als Handreichungen oder Leitfäden frei zugänglich veröffentlicht wurden (Einzelmaßnahme 2.1), was über eine einfache Internetrecherche verifizierbar wäre (Indikator 2.D). Bestandteil dieser Veröffentlichungen soll gemäß Radonmaßnahmenplan auch die Anleitung zur Qualitätssicherung der Messungen sein. Der Radonmaßnahmenplan sieht die Umsetzung der Einzelmaßnahme 2.1 bis 2021 vor. Für die Überprüfung anhand des Indikators 2.D werden hier – je nach Dringlichkeit, die für die Umsetzung gesehen wird - die Jahre 2024, 2025 oder 2026 gewählt.

Indikator 2.D	Vorliegen öffentlich zugänglicher Handreichungen u. ä. zur Messung der Radonkonzentration in der Bodenluft und zur Gaspermeabilität des Bodens einschließlich einer Anleitung zur Qualitätssicherung
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.1
Ziel	Informationen umfassend und durch eine einfache Internetrecherche auffindbar
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Gemäß Einzelmaßnahme 2.3 sollen auch bezogen auf die Radonkonzentration in der Innenraumlufte in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen Messstrategien einschließlich Anleitungen zur Qualitätssicherung als Handreichungen oder Leitfäden frei zugänglich veröffentlicht werden. Dabei soll besonderes Augenmerk auf die Berücksichtigung von Thoron und auf spezifische Anleitungen für besondere Gebäudetypen gelegt werden. Die Existenz solcher Veröffentlichungen und ihre Vollständigkeit ist über eine einfache Internetrecherche verifizierbar (Indikator 2.E). Der Radonmaßnahmenplan sieht die Umsetzung der Einzelmaßnahme 2.3 bis 2021 vor. Für die Überprüfung anhand des Indikators 2.E werden hier – je nach Dringlichkeit, die für die Umsetzung gesehen wird - die Jahre 2024, 2025 oder 2026 gewählt.

Indikator 2.E	Vorliegen öffentlich zugänglicher Handreichungen u. ä. zur Messung der Radonkonzentration in der Innenraumlufte, auch bezogen auf Thoron und spezifisch für unterschiedliche Gebäudetypen einschließlich einer Anleitung zur Qualitätssicherung
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.3
Ziel	Informationen umfassend und durch eine einfache Internetrecherche auffindbar
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Da mit den Einzelmaßnahmen 2.3 und 2.4 auch die Öffentlichkeit angesprochen ist und Messungen veranlassen soll, kann über eine zukünftige Umfrage und Vergleich mit dem Status Quo bewertet werden, ob eine Sensibilisierung erreicht wurde (Indikator 2.F). Die zukünftige Umfrage sowie die Umfrage zur Erhebung des Status Quo in 2020 sind dabei die gleichen, die bereits weiter oben in Zusammenhang mit den Indikatoren bezüglich des Maßnahmenpakets 1 angesprochen wurden.

Indikator 2.F	Informiertheit der Bevölkerung über Relevanz von Radonmessungen
Methode	repräsentative Umfrage
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.4
Ziel	verbesserte Sensibilisierung gegenüber dem Status Quo in 2020
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Da Messungen mit Kosten verbunden sind, sollte über einen Indikator ermittelt werden, ob die in Einzelmaßnahme 2.4 angesprochenen Finanzierungsmöglichkeiten zur Förderung von Messungen, insbesondere in Aufenthaltsräumen, Bildungseinrichtungen und öffentlichen Gebäuden, realisiert wurden (Indikator 2.G). Für die Überprüfung anhand des Indikators 2.E werden hier – je nach Dringlichkeit, die für die Umsetzung gesehen wird - die Jahre 2024, 2025 oder 2026 gewählt.

Indikator 2.G	Vorliegen von Finanzierungsmöglichkeiten zur Förderung von Messungen
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.4
Ziel	Finanzierungsmöglichkeiten geschaffen und leicht identifizierbar
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Außerdem lässt sich der Umfang der Nutzung solcher Finanzierungsmöglichkeiten über die bereits bei Indikatoren weiter oben angesprochene repräsentative Umfrage in den Jahren 2024, 2025 oder 2026 erheben (Indikator 2.H). Als Maßstab für den Erfolg hinsichtlich des Umfangs der Nutzung wird angesetzt, dass – je nach Höhe der selbstgesetzten Anforderung – mindestens 5 %, mindestens 10 % oder mindestens 25 % der Befragten in Radongebieten angeben, von solchen Finanzierungsmöglichkeiten schon Gebrauch gemacht zu haben oder dies planen.

Indikator 2.H	Informiertheit der Bevölkerung über Finanzierungsmöglichkeiten von Radonmessungen
Methode	repräsentative Umfrage
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.4
Ziel	Nutzung von Finanzierungsmöglichkeiten (von mindestens 5 %, mindestens 10 % oder mindestens 25 % der Befragten in Radongebieten) erfolgt oder geplant
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Die erste Aktualisierung der Radonprognose sowie die Karte der in Deutschland ausgewiesenen Gebiete sollen Ende 2020 zur Verfügung stehen. Die Radonprognose soll je nach Bedarf und dem

nationalen und internationalen technisch-wissenschaftlichem Fortschritt bei den Messmethoden wiederholt werden. Für die Öffentlichkeit sollen die Informationen in Form von gut verständlichen Karten zur Kommunikation der gesundheitlichen Risiken einer Radonexposition ausgearbeitet werden. Das Risiko von Fehlinterpretationen soll dabei durch einfache und klare Aussagen möglichst gering gehalten werden. Es sollen auch Unsicherheiten angemessen dargestellt werden.

Die Entwicklung der zentralen Sammlung der Daten in der BuRG-Datenbank (Einzelmaßnahme 2.5) sollte über die Jahre verfolgt werden, um den Bedarf für zukünftige Wiederholungen der Aktualisierung der Radonprognose zu identifizieren (Einzelmaßnahme 2.6). Als Indikator kann die Abfrage der aktuellen Zahl von Datensätzen dienen. Mit Hilfe des Indikators 2.I kann die Entwicklung der gepflegten Datensätze in der BuRG-Datenbank durch das BfS oder in dessen Auftrag verfolgt werden, indem in den Jahren 2024 bis 2030 jeweils deren Zahl abgefragt wird. Als Vorgabe für eine solche Aktualisierung wird hier die Zahl der gegenüber dem Stand der letzten Radonprognose erzielten Zuwachses an Datensätzen (mindestens 5.000, mindestens 10.000 oder mindestens 15.000 Datensätze) gegenüber dem Stand Ende 2020 herangezogen.

Indikator 2.I	Entwicklung der BuRG-Datenbank
Methode	Abfrage der Anzahl gepflegter Datensätze
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.6 (Aktualisierung der Radonprognose)
Ziel	Aktualisierung bei mindestens 5.000, 10.000 oder 15.000 neuen Datensätzen gegenüber Ende 2020
Anwendung	2024 bis 2030 (jährlich)

Gemäß Einzelmaßnahme 2.7 sollen für die Kommunikation der gesundheitlichen Risiken des Radons Informationsmaterialien durch geeignete Darstellungsformen der Radonverteilung im Bundesgebiet erstellt werden, die auf den erweiterten Datensätzen beruhen. Inwieweit diese Materialien zu einem verbesserten Kenntnisstand in der Bevölkerung führen, kann über die zukünftige repräsentative Umfrage in den Jahren 2024, 2025 oder 2026 und Vergleich mit dem Status Quo des Jahres 2020 bewertet werden (Indikator 2.J).

Indikator 2.J	Sensibilisierung der Bevölkerung über Darstellungsformen der Radonverteilung im Bundesgebiet
Methode	repräsentative Umfrage
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.7
Ziel	Verständnis der Fakten und der Unsicherheiten zur Radonproblematik in der Bevölkerung
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

3.2.3. Indikatoren zur Evaluation der Maßnahmen zur Reduzierung der Radonaktivitätskonzentration in Innenräumen von Neubauten (Maßnahmenpaket 3) und von bestehenden Gebäuden (Maßnahmenpaket 4)

In einigen Fällen ist eine Evaluation von Maßnahmen zur Reduzierung der Radonaktivitätskonzentration in Innenräumen von Neubauten und von Maßnahmen zur Reduzierung der Radonaktivitätskonzentration in Innenräumen von bestehenden Gebäuden mit dem gleichen Indikator möglich. Die Einzelmaßnahmen der Maßnahmenpakete 3 und 4 des Radonmaßnahmenplans werden daher in diesem Kapitel gemeinsam behandelt.

Durch geeignete Baumaßnahmen ist die Reduktion der Radonaktivitätskonzentration in bestehenden Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen zu erreichen. Die Planung von Neubauten in den ausgewiesenen Gebieten soll zukünftig die entsprechenden Maßnahmen berücksichtigen. Durch weitere Untersuchungen soll die Wirksamkeit von bautechnischen Maßnahmen bei Neubauten sowie bei bestehenden Gebäuden untersucht werden.

Die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen für Bestandsbauten mit Aufenthaltsräumen und Arbeitsplätzen ist gemäß § 128 StrlSchG durch eine Messung der Radon-222-Aktivitätskonzentration in der Luft durch Eigentümer von bestehenden Wohngebäuden mit Aufenthaltsräumen, durch für Arbeitsplätze verantwortliche Personen sowie durch Eigentümer gewerblich genutzter Räume zu überprüfen. Es besteht laut Radonmaßnahmenplan jedoch keine öffentlich-rechtliche Verpflichtung zur Erfolgskontrolle der angestrebten Reduzierung der Radonaktivitätskonzentrationen während der Bauausführung oder nach der Baufertigstellung. Da auch die Nachhaltigkeit getroffener Maßnahmen wichtig ist, sind nach angemessener Zeit erneute Überprüfungen der Innenraumkonzentrationen notwendig. Konzepte zur Überprüfung der Ausführungsqualität von Schutzmaßnahmen bei Neubauten sollen daher erarbeitet werden. Eine Begleitung durch dazu akkreditierte Fachstellen soll angestrebt werden.

Damit die möglichen geeigneten bautechnischen Maßnahmen tatsächlich ergriffen werden, müssen entsprechende Informationen veröffentlicht werden. Zielgruppen sind dabei neben der allgemeinen Bevölkerung vor allem Eigentümer von bestehenden Wohngebäuden mit Aufenthaltsräumen, für Arbeitsplätze verantwortliche Personen und Eigentümer gewerblich genutzter Räume, Baufachleute und Architekturbüros. Für die Fachleute zum Thema Radonschutz soll ein bundesweit koordiniertes Aus-, Weiter- und Fortbildungskonzept entwickelt und umgesetzt werden, um den möglichen Schutzmaßnahmen zu breiter Anwendung zu verhelfen. Ergebnisse des koordinierten Untersuchungsprogramms zur Wirksamkeit und Effizienz von bautechnischen Maßnahmen bei Neubauten und bestehenden Gebäuden fließen in die Weiterbildungskonzepte für diese Fachleute sowie in die Arbeit der entsprechenden akkreditierten Stellen ein.

Auch über eine Integration des Radonschutzes in bestehende Qualitätszertifizierungen für Gebäude soll die Beachtung des Radonschutzes bei Neubauten gefördert werden.

Die zuständigen Bauämter sollen bei Bauanträgen in den ausgewiesenen Gebieten auf die entsprechenden Messungen und die relevanten zertifizierten Kontaktstellen und andere Ansprechpartner hinweisen (als Pflicht bei öffentlichen Gebäuden und als Empfehlung bei privaten Gebäuden).

Weil die Maßnahmen einen zusätzlichen Kostenaufwand darstellen, soll im Hinblick auf die Sanierung bestehender Wohngebäude mit Aufenthaltsräumen die Möglichkeit von Förderprogrammen geprüft und diese Förderprogramme gegebenenfalls umgesetzt werden. Bei Neubauten besteht dagegen die Möglichkeit, den Radonschutz durch entsprechende rechtliche Vorgaben oder baubehördliche Anforderungen bei der Genehmigung von Bauanträgen durchzusetzen.

Damit vorliegende Erkenntnisse zum bautechnischen Radonschutz in der Praxis breit angewendet werden, müssen die entsprechenden Informationen - z. B. über Handreichungen mit Best- und Worst-case-Beispielen - öffentlich vorliegen und leicht zugänglich sein. Über den Indikator 3/4.A sollte geprüft werden, ob die durch die Einzelmaßnahme 3.1 geforderten praktischen Empfehlungen zum Radonschutz bei Neubauten öffentlich und leicht zugänglich verfügbar sind. Dies kann durch eine einfache Internetrecherche geschehen. Es werden hier – je nach Dringlichkeit, die für die Umsetzung gesehen wird - die Jahre 2024, 2025 oder 2026 als Jahr der Überprüfung gewählt. Bei der Bewertung, ob die angebotenen Informationen den aktuellen Kenntnisstand widerspiegeln, sollten auch internationale Erfahrungen und Empfehlungen berücksichtigt werden, beispielsweise Empfehlungen des Bundesamts für Gesundheit der Schweiz (<https://www.bag.admin.ch>) oder der U. S. Environmental Protection Agency (<https://www.epa.gov>).

Das vorangehend zu Einzelmaßnahme 3.1 Ausgeführte gilt gleichermaßen für Informationsmaterial und Empfehlungen zu Radonschutzmaßnahmen hinsichtlich der Sanierung von bestehenden Gebäuden (Einzelmaßnahme 4.2).

Indikator 3/4.A	Vorliegen öffentlich zugänglicher Informationen zu Maßnahmen/Empfehlungen bei Neubauten und bestehenden Gebäuden
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 3.1 und 4.2
Ziel	Maßnahmen/Empfehlungen öffentlich als Informationsmaterial auch bei NABau/NHRS und im Radonhandbuch Deutschland, sowie Handreichungen zu Reduzierungsmethoden und -beispielen bei bestehenden Gebäuden veröffentlicht
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Gemäß Radonmaßnahmenplan sollen Untersuchungsprogramme zur Wirksamkeit von bautechnischen Maßnahmen aufgelegt werden, sowohl bezüglich von Neubauten (Einzelmaßnahme 3.2) als auch bei der Sanierung von bestehenden Gebäuden (Einzelmaßnahme 4.2). Hierbei kommt es auf die Auswertung bestehender und zukünftiger Erfahrungen, auch international, an. Es sollte überprüft werden, ob diese Untersuchungsprogramme, beispielsweise durch das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat aufgelegt worden sind, und welche Gesamtmittel gegebenenfalls zur Verfügung gestellt wurden (Indikator 3/4.B). Diese Überprüfung kann durch eine Abfrage beim BMU, welches diese Einzelmaßnahmen koordiniert, erfolgen.

Der Radonmaßnahmenplan nennt für die Umsetzung der Einzelmaßnahme 3.2 den Zeitraum 2020 bis 2028 und für die Umsetzung der Einzelmaßnahme 4.2 den Zeitraum 2019 bis 2028. Für die Überprüfung anhand des Indikators 3/4.B, ob entsprechende Untersuchungsprogramme aufgelegt und gestartet sind, werden hier – je nach Dringlichkeit, die für die Umsetzung gesehen wird - die Jahre 2024, 2025 oder 2026 zur Zwischenbewertung im Sinne eines kurzfristigen Indikators gewählt. Vor der Aktualisierung des Radonmaßnahmenplans sollte der Indikator 3/4.B dann erneut in 2030 angewendet werden. Da Mittel auch in einem gewissen Umfang zur Verfügung stehen müssen, wenn die Untersuchungsprogramme Erfolge zeigen sollen, wird auch das Finanzvolumen in den Indikator einbezogen. Je nach Anspruch an den Umfang der zwischen 2019/2020 und 2028 stattfindenden Untersuchungen gehen wir von insgesamt mindestens 0,5 Mio. Euro, mindestens

1 Mio. Euro oder mindestens 2 Mio. Euro zum Stand der Zwischenbewertung als Bedingung für eine positive Evaluation aus.

Eine Überprüfung der Wirksamkeit von verschiedenen baulichen Maßnahmen bei Neubauten kann erst langfristig erfolgen. Diese kann insbesondere im Rahmen der Zertifizierungen von Gebäuden Maßnahme 3.5/Indikator 3.C), durch die allgemeine Verfolgung der Entwicklung von Messwerten (Indikator 3/4.D) oder durch stichprobenartige Nachmessungen in den relevanten Neubauten, einige Jahre nach ihrer Errichtung, vorgenommen werden.

Indikator 3/4.B	Untersuchungsprogramme zur Wirksamkeit bautechnischer Maßnahmen
Methode	Abfrage beim BMU
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 3.2 und 4.2
Ziel	Untersuchungsprogramme mit einem Volumen von mindestens 0,5 Mio. Euro, 1 Mio. Euro oder 2 Mio. Euro aufgelegt
Anwendung	2024, 2025 oder 2026, Wiederholung 2030

Durch die nach Radonmaßnahmenplan vorgesehene Forschung werden weitere Erkenntnisse zum bautechnischen Radonschutz gewonnen werden, die ebenfalls öffentlich und leicht zugänglich vorliegen müssen (Einzelmaßnahme 3.1). Über den Indikator 3/4.C sollte geprüft werden, ob dieser Erkenntnisfortschritt tatsächlich ausreichend vermittelt wird. Dies kann durch eine einfache Internetrecherche geschehen. Gezielt sollte überprüft werden, ob es Fortschritte bei den Empfehlungen des DIN-Gemeinschaftsarbeitsausschusses NABau/NHRS „Radongeschütztes Bauen“ gibt, sowie der Stand des „Radonhandbuchs Deutschland“ überprüft werden. Es werden hier – je nach Dringlichkeit, die für die Umsetzung gesehen wird - die Jahre 2024, 2025 oder 2026 als Jahr der ersten Überprüfung gewählt. Im Jahr 2030, vor einer Aktualisierung des Radonmaßnahmenplans, sollte der Indikator 3/4.C erneut angewendet werden, um nochmals zu prüfen, ob ausreichende Fortschritte erzielt wurden.

Das vorangehend zu Einzelmaßnahme 3.1 Ausgeführte gilt gleichermaßen für Informationsmaterial und Empfehlungen zu Radonschutzmaßnahmen hinsichtlich der Sanierung von bestehenden Gebäuden (Einzelmaßnahme 4.2).

Indikator 3/4.C	Öffentlich zugängliche Maßnahmen/Empfehlungen bei Neubauten und bestehenden Gebäuden auf aktuellem Stand des Wissens
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 3.1 und 4.2
Ziel	Maßnahmen/Empfehlungen umfassen Kenntnisstand der Forschung
Anwendung	2024, 2025 oder 2026, Wiederholung 2030

Mit dem Indikator 3.A. sollte überprüft werden, ob ein ausreichendes Fachwissen über geeignete bautechnische Maßnahmen zum Radonschutz bei Baufachleuten und Architekturbüros vorliegt. Dieser Kreis von Fachleuten ist als eine Zielgruppe im Sinne der Einzelmaßnahme 1.1 zu verstehen. Durch die Einzelmaßnahme 3.3 soll erreicht werden, dass länderübergreifende Aus-, Weiter- und Fortbildungskonzepte zum Thema Radonschutz für Fachleute relevanter Fachgebiete aufgestellt werden (siehe langfristiger Indikator 3.B). Nach der Anwendung des Indikators 3.A können gegebenenfalls Erkenntnisse über Defizite für die Weiterentwicklung der Aus-, Weiter- und Fortbildungskonzepte zum Thema Radonschutz genutzt werden. Es sollte eine gezielte Umfrage unter den entsprechenden Fachleuten erfolgen, die gemeinsam mit der repräsentativen Bevölkerungsumfrage des Indikators 1.A in den Jahren 2024, 2025 oder 2026 organisiert und durchgeführt werden kann.

Indikator 3.A	Kenntnisstand bei Baufachleuten
Methode	repräsentative Umfrage unter Baufachleuten
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1 und 3.3
Ziel	Grundlage für die Weiterentwicklung der Aus-, Weiter- und Fortbildungskonzepte
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Die Einzelmaßnahme 3.3 dient der Aufstellung länderübergreifender Aus-, Weiter- und Fortbildungskonzepte zum Thema Radonschutz für Fachleute relevanter Fachgebiete. Fundierte Lehrinhalte über den Radonschutz sollen dabei sowohl in geeignete bestehende Schulungen integriert als auch Bestandteil neuer entsprechender Schulungen sein. Der Radonmaßnahmenplan sieht als Zeitraum der Umsetzung dieser Einzelmaßnahme 2019 bis 2020 vor.

Bautechnische Maßnahmen zum Radonschutz bei Neubauten müssen auch längerfristig wirksam sein, wenn gesundheitliche Risiken reduziert werden sollen. Insbesondere bei passiven Maßnahmen, beispielsweise der Abdichtung gegenüber dem Untergrund, setzt dies eine hohe Qualität der baulichen Ausführung voraus. Gemäß Einzelmaßnahme 3.4 sollen Konzepte zur Qualitätssicherung entwickelt werden. Der Erfolg dieser Einzelmaßnahme lässt sich daran messen, inwieweit die Qualitätssicherung und zukünftige weitere Nachmessungen der Radonkonzentration in Gebäuden, bei deren Errichtung entsprechende bauliche Schutzmaßnahmen realisiert wurden, Gegenstand der Fortbildungskonzepte sind. Für die Einzelmaßnahme 3.4 ist im Radonmaßnahmenplan ein Zeitraum von 2019 bis 2028 für die Umsetzung vorgesehen.

Mit dem Indikator 3.B sollten im Jahr 2030, vor der Aktualisierung des Radonmaßnahmenplans, einschlägige Fachkunderichtlinien u. ä. sowie stichprobenhaft Lehrinhalte einschlägiger Einrichtungen bewertet werden. Der Schwerpunkt der Beurteilung von konkreten Einrichtungen sollte auf Bundesländer mit umfangreicheren ausgewiesenen Radongebieten gelegt werden.

Indikator 3.B	Inhalte der Aus-, Weiter- und Fortbildung
Methode	Auswertung Fachkunderichtlinien, Stichproben von Lehrinhalten
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 3.3 und 3.4
Ziel	Aus-, Weiter- und Fortbildung umfasst Radonschutz einschließlich der Qualitätssicherung der bautechnischen Ausführung auf aktuellem Kenntnisstand
Anwendung	2030

Die Einzelmaßnahme 3.5 sieht die Prüfung vor, ob der Radonschutz als Qualitätskriterium in bestehende Qualitätszertifizierungen für Gebäude integriert werden kann, um eine solche Integration dann gegebenenfalls zu realisieren. Im Radonmaßnahmenplan ist ein Zeitraum von 2019 bis 2028 für die Umsetzung vorgesehen. Zur Überprüfung sollte – je nach gesehener Dringlichkeit – in den Jahren 2024, 2025 oder 2026 eine erste Abfrage beim BMU erfolgen, ob die Aufnahme in Qualitätszertifizierungen für Gebäude erfolgt ist bzw. warum dies als nicht machbar angesehen wurde (Indikator 3.C). Da die Zertifizierung eventuell erst über einen längeren Zeitraum entwickelt wird, sollte die Abfrage im Jahr 2030, vor einer Aktualisierung des Radonmaßnahmenplans, wiederholt werden.

Indikator 3.C	Zertifizierungen von Gebäuden
Methode	Abfrage beim BMU
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 3.5
Ziel	Radonschutz ist Bestandteil der Zertifizierung
Anwendung	2024, 2025 oder 2026, Wiederholung 2030

Um auch bei bestehenden Gebäuden einen Anreiz zu schaffen, nachträgliche Maßnahmen zum Radonschutz zu ergreifen, sieht die Einzelmaßnahme 4.1 vor, dass Bund und Länder finanzielle Fördermöglichkeiten prüfen und gegebenenfalls umzusetzen. Als Zeitraum für die Umsetzung sieht der Radonmaßnahmenplan die Jahre 2019 bis 2025 vor. Die Förderung würde insbesondere in Radonvorsorgegebieten angestrebt. Der Stand solcher Fördermöglichkeiten sollte – je nach gesehener Dringlichkeit – in den Jahren 2024, 2025 oder 2026 beim BMU, welches die Umsetzung dieser Maßnahme koordiniert, abgefragt werden (Indikator 4.A).

Indikator 4.A	Fördermaßnahmen zum Radonschutz bei der Sanierung
Methode	Abfrage beim BMU
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 4.1
Ziel	Fördermaßnahmen werden angeboten
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Fördermöglichkeiten gemäß Einzelmaßnahme 4.1 können nur dann wirksam werden, wenn sie einer breiteren Öffentlichkeit und insbesondere den Gebäudeeigentümern in Radongebieten bekannt sind. Durch eine repräsentative Umfrage unter Gebäudeeigentümern in Radongebieten – je nach gesehener Dringlichkeit in den Jahren 2024, 2025 oder 2026 - kann überprüft werden, ob solche Fördermaßnahmen bekannt sind und inwieweit sie bereits genutzt wurden (Indikator 4.B). Diese Umfrage kann gemeinsam mit der repräsentativen Umfrage in der Bevölkerung des Indikators 1.A vorbereitet und durchgeführt werden. Die Förderung kann beispielsweise als erfolgreich angesehen werden, wenn mindestens 5 %, mindestens 25 % oder mindestens 50 % der Befragten Gebäudeeigentümer in Radongebieten, von diesen Förderungen gehört haben und mindestens 5 %, mindestens 10 % oder mindestens 20 % der Befragten Gebäudeeigentümer in Radongebieten entsprechende Fördergelder in Anspruch genommen haben oder dies planen.

Indikator 4.B	Fördermaßnahmen zum Radonschutz bei der Sanierung bekannt und genutzt
Methode	repräsentative Umfrage unter Gebäudeeigentümern in Radongebieten
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 4.1
Ziel	Befragte geben an, von Fördermaßnahmen gehört zu haben (z. B. 5 %, 25 %, 50 % der Befragten) und sie schon genutzt zu haben oder dies planen (z. B. 5 %, 10 %, 20 % der Befragten)
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Der langfristige Erfolg der Einzelmaßnahmen der Maßnahmenpakete 3 und 4 insgesamt würde sich in der Entwicklung der Radonaktivitätskonzentration in Innenräumen in Radongebieten zeigen. Dabei kommt es nicht nur auf eine bloße Unterschreitung des Referenzwertes von 300 Bq/m³ an, da für den Schutz der Bevölkerung nicht das Kappen von Spitzen der Exposition sondern vor allem die Senkung der mittleren Exposition relevant ist. In etwa 10 Jahren - vor einer Aktualisierung des Radonmaßnahmenplans - kann durch eine Auswertung von Datensätzen der BuRG-Datenbank überprüft werden, ob sich eine Reduzierung des Medianwerts der Radonaktivitätskonzentration in Innenräumen ergeben hat (Indikator 3/4.D). Als Zielvorgabe, welche erreichte Reduzierung der Radonkonzentration als Erfolg gewertet werden soll, kommt beispielsweise eine Reduzierung um mindestens 5 %, um mindestens 20 % oder um mindestens 50 % gegenüber 2020 in Betracht.

Indikator 3/4.D	Entwicklung der Verteilung der Radonkonzentration in der Innenraumluft in Radongebieten
Methode	Auswertung BuRG-Datenbank
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	übergeordnetes Ziel der Maßnahmenpakete 3 und 4
Ziel	Medianwert der Radonkonzentration in der Innenraumluft ist zurück gegangen (z. B. um mindestens 5 %, mindestens 20 % oder mindestens 50 % gegenüber 2020)
Anwendung	2030

3.2.4. Indikatoren zur Evaluation von Maßnahmen zur Reduzierung von Radon am Arbeitsplatz (Maßnahmenpaket 5)

Bei Maßnahmen zur Reduzierung von Radon am Arbeitsplatz sind zwei Situationen zu unterscheiden:

- a) Ein Arbeitsplatz in einem Innenraum eines Erd- oder Kellergeschosses befindet sich in einem Radonvorsorgegebiet.
- b) Ein Arbeitsplatz ist – unabhängig von seiner räumlichen Lage - einem der Arbeitsfelder mit erhöhter Exposition durch Radon (aufgelistet in Anlage 8 StrlSchG) zuzuordnen.

Im Fall a) hat der für den Arbeitsplatz Verantwortliche gemäß § 127 Abs. 1 StrlSchG innerhalb von 18 Monaten nach der Gebietsfestlegung und Aufnahme der beruflichen Betätigung an diesem Arbeitsplatz die Radonaktivitätskonzentration zu messen. Bei einer Gebietsfestlegung Ende 2020 und dann schon bestehender entsprechender beruflicher Betätigung wären die Messungen bis Mitte 2022 vorzunehmen. Wenn eine Messung der Radonkonzentration dabei ein Erreichen oder eine Überschreitung des Referenzwerts von 300 Bq/m³ ergeben hat, hat der für den Arbeitsplatz Verantwortliche den Arbeitsplatz gemäß § 129 StrlSchG bei der zuständigen Behörde unverzüglich anzu-melden. Innerhalb von sechs Monaten nach der Anmeldung muss dann gemäß § 130 StrlSchG eine auf den Arbeitsplatz bezogene Abschätzung der Radon-222-Exposition, der potenziellen Alphaenergie-Exposition oder der Körperdosis aufgrund der Exposition durch Radon durchgeführt und der zuständigen Behörde vorgelegt werden. Bei einer Gebietsfestlegung Ende 2020 und dann schon bestehender entsprechender beruflicher Betätigung wäre diese Meldung bis Ende 2022 erforderlich. Ergibt die Abschätzung, dass die effektive Dosis 6 mSv im Kalenderjahr nicht überschreiten kann, so ist die Abschätzung regelmäßig zu überprüfen. Ergibt die Abschätzung, dass die effektive Dosis 6 mSv im Kalenderjahr überschreiten kann, so sind Anforderungen des beruflichen Strahlenschutzes zu erfüllen. Insbesondere ist dann dafür zu sorgen, dass die Dosisgrenzwerte nicht überschritten werden.

Im Fall b) bestand bereits mit der StrlSchV von 2001 die Verpflichtung, die Radon-222-Exposition oder die Körperdosis abzuschätzen, und bei einer möglichen Überschreitung von 6 mSv im Kalenderjahr dies der zuständigen Behörde anzuzeigen. Für einen neuen Arbeitsplatz, der den Arbeitsfeldern der Anlage 8 StrlSchG zuzuordnen ist, hat der für einen solchen Arbeitsplatz in einem Innenraum Verantwortliche gemäß § 127 Abs. 1 StrlSchG innerhalb von 18 Monaten nach Aufnahme der beruflichen Betätigung an diesem Arbeitsplatz die Radonaktivitätskonzentration zu messen. Der weitere Ablauf der Anmeldung bei der zuständigen Behörde etc. entspricht dem Fall a).

Im Rahmen der Einzelmaßnahme 5.1 des Radonmaßnahmenplans sollen die Bedingungen zu einer zuverlässigen Ermittlung der Exposition an Arbeitsplätzen geschaffen werden. Dazu sollen geeignete Verfahren entwickelt und bis Ende 2019 in Form von Leitfäden und Vorgaben frei zugänglich veröffentlicht werden. Die Ermittlung der Exposition muss sich nach dem Typ des Arbeitsplatzes und den Arbeitsabläufen richten, wobei geeignete Messgeräte zum Einsatz kommen sollen. Die Zurverfügungstellung solcher Ermittlungsverfahren ist dringlich, da sie Voraussetzung für geeignete Angaben der für einen Arbeitsplatz Verantwortlichen über die Dosis der Beschäftigten an die zuständigen Behörden sind. Der angesprochene Leitfaden wurde bis Anfang 2020 aber noch nicht veröffentlicht.

Im Rahmen der weiteren Arbeit an diesem Forschungsvorhaben werden in 2020 auch Personen von zuständigen Behörden der Länder befragt. Dabei soll auch stichprobenartig recherchiert werden, ob beispielsweise bei der Anmeldung eines Arbeitsplatzes proaktiv Hinweise auf Hilfestellungen zur Abschätzung der Exposition gegeben werden. Es kann dann auch festgestellt werden, inwieweit das Vorgehen und die empfohlenen Methoden vergleichbar sind.

Über den Indikator 5.A sollte durch eine Internetrecherche in den Jahren 2024, 2025 oder 2026 überprüft werden, ob ein Leitfaden oder entsprechende Handreichungen zur Abschätzung der Exposition durch Radon an Arbeitsplätzen leicht zugänglich veröffentlicht sind.

Indikator 5.A	Öffentlich zugängliche Anleitungen zur Abschätzung der Körperdosis aus einer Radonkonzentration
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 5.1
Ziel	Entsprechende Anleitungen sind leicht zugänglich veröffentlicht
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

In Anlage 8 StrlSchG sind als Arbeitsfelder mit erhöhter Exposition durch Radon aufgelistet:

- Arbeitsplätze in untertägigen Bergwerken, Schächten und Höhlen, einschließlich Besucherbergwerken,
- Arbeitsplätze in Radonheilbädern und Radonheilstollen,
- Arbeitsplätze in Anlagen der Wassergewinnung, -aufbereitung und -verteilung.

Durch die Daten zukünftig durchgeführter Messungen an Arbeitsplätzen soll entsprechend der Einzelmaßnahme 5.2 überprüft werden, ob die Liste der Arbeitsfelder erweitert werden muss. Eine Erweiterung wäre dann notwendig, wenn an Arbeitsplätzen außerhalb dieser Arbeitsfelder Radonkonzentrationen von mehr als 300 Bq/m³ gemessen würden, und diese nicht nur durch die geologischen Gegebenheiten in einem ausgewiesenen Radongebiet verursacht wären. Ob Anpassungen der Liste der Arbeitsfelder notwendig sind, kann aus den Datensätzen der BuRG-Datenbank ermittelt werden. Zuständig für die Umsetzung der Einzelmaßnahme 5.2 ist das BfS zusammen mit den zuständigen Behörden der Länder. Als Umsetzungszeitraum der Einzelmaßnahme 5.2 sieht der Radonmaßnahmenplan den Zeitraum 2022 bis 2026 vor. Über den Indikator 5.B kann beim BfS abgefragt werden, ob die erweiterten Datensätze der BuRG-Datenbank ergeben, dass weitere Arbeitsfelder in die Anlage 8 StrlSchG aufgenommen werden müssen. Eine solche Abfrage sollte im Jahr 2030 – vor einer Aktualisierung des Radonmaßnahmenplans - erfolgen.

Indikator 5.B	Datensätze der BuRG-Datenbank im Hinblick auf Arbeitsfelder
Methode	Abfrage beim BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 5.2
Ziel	Falls erforderlich wurde die Liste der Arbeitsfelder in Anlage 8 StrlSchG ergänzt
Anwendung	2030

3.2.5. Indikatoren zur Evaluation weiterer Maßnahmen (Maßnahmenpakete 6 bis 8)

Das Maßnahmenpaket 6 des Radonmaßnahmenplans stellt Anforderungen im Hinblick auf die Forschung zu Radon und Thoron sowie zu Schutzmaßnahmen. Einzelmaßnahme 6.1 bezieht sich auf Forschungsvorhaben und Studien zu Mess- und Schutzmaßnahmen, Einzelmaßnahme 6.2 auf Baustoffe mit relevanter Radon- oder Thoron-Exhalation. Da die Ergebnisse der Forschung in andere Einzelmaßnahmen des Radonmaßnahmenplans einfließen, wurde die weitere Forschung bereits mit anderen hier eingeführten Indikatoren adressiert:

- Indikator 3/4.B bezogen auf Untersuchungsprogramme zur Wirksamkeit bautechnischer Maßnahmen und
- Indikator 3/4.C bezogen auf die öffentliche Verfügbarkeit von Ergebnissen der Untersuchungsprogramme zur Wirksamkeit bautechnischer Maßnahmen.

Im Hinblick auf die Forschungs- und Untersuchungsprogramme selbst kann über den Indikator 6.A festgestellt werden, ob Studien zu den Wirkungen von Radon, zur Messung von Radon sowie zu entsprechenden Schutzmaßnahmen aufgelegt worden sind. Dabei sollte jeweils auch Thoron mit abgedeckt sein. Der Stand kann beim BfS abgefragt werden, da diese Forschung vom BfS umzusetzen ist. Als Zeitraum dieser Forschung sieht der Radonmaßnahmenplan die Jahre 2019 bis 2028 vor. Die Abfrage über den Indikator 6.A sollte 2024, 2025 oder 2026 erfolgen, je nachdem, ob eher zukünftige Forschung oder bereits durchgeführte Forschung im Fokus stehen soll. Als erfolgreiche Umsetzung des Radonmaßnahmenplans sollte die Initiierung von mindestens einem, mindestens drei oder mindestens fünf Vorhaben gelten.

Indikator 6.A	Forschung zu Wirkung, Messung und Gegenmaßnahmen bei Radon und Thoron
Methode	Abfrage beim BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 6.1
Ziel	Forschung sowohl zu Wirkung, als auch zur Messung und zu Gegenmaßnahmen bei Radon und Thoron ist im Ressortforschungsplan enthalten (oder abgeschlossen), insgesamt mindestens 5, mindestens 3 oder mindestens 1 Vorhaben
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Neben der durch das BfS initiierten Forschung sind durch die Einzelmaßnahme 6.2 Untersuchungen zu Baustoffen, die zu erhöhten Radon- und Thoronkonzentrationen in Innenräumen führen können, geplant. Als Zeitraum diese Untersuchungen sieht der Radonmaßnahmenplan die Jahre 2019 bis 2028 vor. Die Umsetzung der Einzelmaßnahme 6.2 soll durch das BfS sowie die Bundesanstalt für Materialprüfung und -forschung (BAM) erfolgen. Die Abfrage des Stands dieser Untersuchungen beim BfS und der BAM sollte 2024, 2025 oder 2026 über den Indikator 6.B erfolgen, je nachdem, ob eher zukünftige Untersuchungen oder bereits durchgeführte Untersuchungen im Blick stehen sollen. Als erfolgreiche Umsetzung des Radonmaßnahmenplans sollte gelten, wenn 2024 solche Untersuchungen mindestens konkret geplant (also z. B. in einem Forschungs-/Untersuchungsplan enthalten), 2025 mindestens zum Teil laufend oder 2026 mindestens zum Teil abgeschlossen sind.

Indikator 6.B	Untersuchungen zu Baustoffen (Radon und Thoron)
Methode	Abfrage bei BfS/BAM
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 6.2
Ziel	Untersuchungen zu im Hinblick auf die Exposition durch Radon und Thoron relevanten Baustoffen mindestens konkret geplant (2026), mindestens z. T. laufend (2025) oder mindestens z. T. abgeschlossen (2024)
Anwendung	2024, 2025 oder 2026

Da der Radonmaßnahmenplan keine weiteren Maßnahmen zur Radonvorsorge bei Trinkwasser als notwendig erachtet, ist in dieser Hinsicht keine Evaluation erforderlich. Das Maßnahmenpaket 8 betrifft die Evaluation der Umsetzung von Maßnahmen des Radonmaßnahmenplans. Im Rahmen dieser Evaluation sollten die hier abgeleiteten Indikatoren angewendet werden.

3.3. Abgeleitete Indikatorensätze

In Kapitel 3.3. wurden für die einzelnen Maßnahmen des Radonmaßnahmenplans Indikatoren für die Evaluation der Umsetzung der Maßnahmen abgeleitet. Auftragsgemäß werden hier drei verschiedene Sätze von Indikatoren vorgestellt, von denen einer ausgewählt und angewendet werden sollte.

Die drei Indikatorensätze decken jeweils alle Einzelmaßnahmen des Radonmaßnahmenplans ab. Die Indikatorensätze unterscheiden sich systematisch darin, welcher Level für die Testierung einer erfolgreich umgesetzten Maßnahme als notwendig angesehen wird:

- Bezieht sich ein Indikator auf messbare Häufigkeiten, beispielsweise die Häufigkeit des Zugriffs auf Informationen im Internet, so wird als angestrebtes Ziel eine mehr oder weniger hohe Häufigkeit bzw. mehr oder weniger starke prozentuale Zunahme der Zugriffe gegenüber dem Status Quo angesetzt.
- Eine weitere Differenzierung ist bei Indikatoren möglich, bei denen beispielsweise eine bestimmte Zahl von Forschungsvorhaben in einem bestimmten Jahr initiiert worden sein soll, wobei auch deren Stand – geplant, gestartet, abgeschlossen – oder die Höhe des insgesamt zur Verfügung stehenden Budgets Unterscheidungsmerkmale sein können.
- Schließlich ist auch der Zeitpunkt der Anwendung eines Indikators ein Unterscheidungsmerkmal für die drei Indikatorensätze, da die Forderung nach erfolgreicher Umsetzung bis zu einem bestimmten Jahr eine höhere Anforderung darstellt, wenn dieses Jahr weniger lange in der Zukunft liegt.
- Es gibt auch Indikatoren, bei denen solche Differenzierungen nicht möglich sind. Diese sind dann in allen drei Indikatorensätzen in identischer Form enthalten.

Nachfolgend werden in den Kapiteln 3.3.1 bis 3.3.3 zunächst die drei Indikatorensätze vorgestellt, indem die Indikatoren jeweils in ihrer konkreten Ausgestaltung genannt sind. Anschließend erfolgt in Kapitel 3.3.4 eine Gegenüberstellung, aus der die Unterschiede der Festlegungen in den drei Indikatorensätzen deutlich werden (Tabelle 3.1). In den Tabellen 3.2 bis 3.4 ist getrennt für die drei Indikatorensätze im Überblick kenntlich gemacht, in welchen Jahren die einzelnen Indikatoren angewandt werden sollen.

3.3.1. Indikatorensatz I

Im Indikatorensatz I werden durch die Zielvorgaben der Indikatoren im Vergleich zu den beiden weiteren Indikatorensätze niedrige Anforderungen gestellt.

Indikator 1.A	Informiertheit der Bevölkerung
Methode	repräsentative Umfrage
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4
Ziel	verbesserte Informiertheit gegenüber dem Status Quo in 2020
Anwendung	2026

Indikator 1.B	Häufigkeit der Medienberichterstattung über das Thema Radon
Methode	Auswertung von Pressespiegeln
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4
Ziel	Häufigkeit soll gegenüber 2020/2021 um mindestens 20 % zunehmen
Anwendung	2026

Indikator 1.C	Interessiertheit/Sensibilisierung der Bevölkerung
Methode	Abfrage der Häufigkeit des Zugriffs/Downloads auf bzw. von Informationen des BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1, 1.2 und 1.3
Ziel	Häufigkeit soll gegenüber 2020/2021 um mindestens 20 % zunehmen
Anwendung	2026

Indikator 1.D	Interessiertheit/Sensibilisierung der Bevölkerung im Hinblick auf landesspezifische Aspekte
Methode	Abfrage der Häufigkeit des Zugriffs/Downloads auf bzw. von Informationen der Landesbehörden, Anwendung in einem ausgewählten Bundesland
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4
Ziel	Häufigkeit soll gegenüber 2020/2021 um mindestens 20 % zunehmen
Anwendung	2026

Indikator 1.E	Zusammenarbeit von Bund und Ländern, Austausch zwischen relevanten Akteuren und Informationsfluss zu relevanten Zielgruppen
Methode	Abfrage durch das BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1 bis 1.4, 2.1 bis 2.5, 2.7, 3.2 bis 3.5, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2
Ziel	Organisationsformen des Austausches auf Bundes- und Länderebene etabliert
Anwendung	2026, Wiederholung 2030

Indikator 2.A	Amtliche Publikation ausgewiesener Radongebiete (oder Nullmeldung) der Bundesländer
Methode	Abfrage des Bundes bei den zuständigen Landesbehörden
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	übergeordnetes Ziel des Maßnahmenpakets 2
Ziel	Ausweisung (oder Nullmeldung) der Radongebiete durch alle Bundesländer
Anwendung	2021

Indikator 2.B	Stand der Anwendung einheitlicher Messstrategien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung in den Bundesländern
Methode	Abfrage bei den zuständigen Landesbehörden
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 2.1 und 2.2
Ziel	Bundesländer haben sich auf einheitliche Messstrategien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung verständigt
Anwendung	2026

Indikator 2.C	Stand der Bereitstellung von Messdaten zur Verbesserung der Radonprognose des BfS durch die Bundesländer
Methode	Abfrage beim BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 2.2 und 2.5
Ziel	Bundesländer haben geeignete Messdaten bereitgestellt
Anwendung	2026

Indikator 2.D	Vorliegen öffentlich zugänglicher Handreichungen u. ä. zur Messung der Radonkonzentration in der Bodenluft und der Gaspermeabilität des Bodens einschließlich einer Anleitung zur Qualitätssicherung
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.1
Ziel	Informationen umfassend und durch eine einfache Internetrecherche auffindbar
Anwendung	2026

Indikator 2.E	Vorliegen öffentlich zugänglicher Handreichungen u. ä. zur Messung der Radonkonzentration in der Innenraumluft, auch bezogen auf Thoron und spezifisch für unterschiedliche Gebäudetypen einschließlich einer Anleitung zur Qualitätssicherung
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.3
Ziel	Informationen umfassend und durch eine einfache Internetrecherche auffindbar
Anwendung	2026

Indikator 2.F	Informiertheit der Bevölkerung über Relevanz von Radonmessungen
Methode	repräsentative Umfrage
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.4
Ziel	verbesserte Sensibilisierung gegenüber dem Status Quo in 2020
Anwendung	2026

Indikator 2.G	Vorliegen von Finanzierungsmöglichkeiten zur Förderung von Messungen
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.4
Ziel	Finanzierungsmöglichkeiten geschaffen und leicht identifizierbar
Anwendung	2026

Indikator 2.H	Informiertheit der Bevölkerung über Finanzierungsmöglichkeiten von Radonmessungen
Methode	repräsentative Umfrage
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.4
Ziel	Nutzung von Finanzierungsmöglichkeiten durch mindestens 5 % der Befragten in Radongebieten erfolgt oder geplant
Anwendung	2026

Indikator 2.I	Entwicklung der BuRG-Datenbank
Methode	Abfrage der Anzahl eingepflegter Datensätze
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.6 (Aktualisierung der Radonprognose)
Ziel	Aktualisierung bei mindestens 15.000 neuen Datensätzen
Anwendung	2024 bis 2030 (jährlich)

Indikator 2.J	Sensibilisierung der Bevölkerung über Darstellungsformen der Radonverteilung im Bundesgebiet
Methode	repräsentative Umfrage
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.7
Ziel	Verständnis der Fakten und der Unsicherheiten zur Radonproblematik in der Bevölkerung
Anwendung	2026

Indikator 3/4.A	Vorliegen öffentlich zugänglicher Informationen zu Maßnahmen/Empfehlungen bei Neubauten und bestehenden Gebäuden
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 3.1 und 4.2
Ziel	Maßnahmen/Empfehlungen öffentlich als Informationsmaterial auch bei NABau/NHRS und im Radonhandbuch Deutschland, sowie Handreichungen zu Reduzierungsmethoden und -beispielen bei bestehenden Gebäuden veröffentlicht
Anwendung	2026

Indikator 3/4.B	Untersuchungsprogramme zur Wirksamkeit bautechnischer Maßnahmen
Methode	Abfrage beim BMU
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 3.2 und 4.2
Ziel	Untersuchungsprogramme mit einem Volumen von mindestens 0,5 Mio. Euro 2026 aufgelegt
Anwendung	2026, Wiederholung 2030

Indikator 3/4.C	Öffentlich zugängliche Maßnahmen/Empfehlungen bei Neubauten und bestehenden Gebäuden auf aktuellem Stand des Wissens
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 3.1 und 4.2
Ziel	Maßnahmen/Empfehlungen umfassen Kenntnisstand der Forschung
Anwendung	2026, Wiederholung 2030

Indikator 3.A	Kenntnisstand bei Baufachleuten
Methode	repräsentative Umfrage unter Baufachleuten
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1 und 3.3
Ziel	Grundlage für die Weiterentwicklung der Aus-, Weiter- und Fortbildungskonzepte
Anwendung	2026

Indikator 3.B	Inhalte der Aus-, Weiter- und Fortbildung
Methode	Auswertung Fachkunderichtlinien, Stichproben von Lehrinhalten
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 3.3 und 3.4
Ziel	Aus-, Weiter- und Fortbildung umfasst Radonschutz einschließlich der Qualitätssicherung der bautechnischen Ausführung auf aktuellem Kenntnisstand
Anwendung	2030

Indikator 3.C	Zertifizierungen von Gebäuden
Methode	Abfrage beim BMU
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 3.5
Ziel	Radonschutz ist Bestandteil der Zertifizierung
Anwendung	2026, Wiederholung 2030

Indikator 4.A	Fördermaßnahmen zum Radonschutz bei der Sanierung
Methode	Abfrage beim BMU
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 4.1
Ziel	Fördermaßnahmen werden angeboten
Anwendung	2026

Indikator 4.B	Fördermaßnahmen zum Radonschutz bei der Sanierung bekannt und genutzt
Methode	repräsentative Umfrage unter Gebäudeeigentümern in Radongebieten
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 4.1
Ziel	Befragte geben an, von Fördermaßnahmen gehört zu haben (mindestens 5 %) und sie schon genutzt zu haben oder dies planen (mindestens 5 %)
Anwendung	2026

Indikator 3/4.D	Entwicklung der Verteilung der Radonkonzentration in der Innenraumlufte in Radongebieten
Methode	Auswertung BuRG-Datenbank
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	übergeordnetes Ziel der Maßnahmenpakete 3 und 4
Ziel	Medianwert der Radonkonzentration in der Innenraumlufte ist um mindestens 5 % gegenüber 2020 zurück gegangen
Anwendung	2030

Indikator 5.A	Öffentlich zugängliche Anleitungen zur Abschätzung der Körperdosis aus einer Radonkonzentration
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 5.1
Ziel	Entsprechende Anleitungen sind leicht zugänglich veröffentlicht
Anwendung	2026

Indikator 5.B	Datensätze der BuRG-Datenbank im Hinblick auf Arbeitsfelder
Methode	Abfrage beim BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 5.2
Ziel	Falls erforderlich wurde die Liste der Arbeitsfelder in Anlage 8 StrlSchG ergänzt
Anwendung	2030

Indikator 6.A	Forschung zu Wirkung, Messung und Gegenmaßnahmen bei Radon und Thoron
Methode	Abfrage beim BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 6.1
Ziel	Forschung sowohl zu Wirkung, als auch zur Messung und zu Gegenmaßnahmen bei Radon und Thoron ist im Ressortforschungsplan enthalten (oder abgeschlossen), mindestens 1 Vorhaben
Anwendung	2026

Indikator 6.B	Untersuchungen zu Baustoffen (Radon und Thoron)
Methode	Abfrage bei BfS/BAM
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 6.2
Ziel	Untersuchungen zu im Hinblick auf die Exposition durch Radon und Thoron relevanten Baustoffen mindestens konkret geplant
Anwendung	2026

3.3.2. Indikatorensatz II

Im Indikatorensatz II werden durch die Zielvorgaben der Indikatoren im Vergleich zu den beiden weiteren Indikatorensätze mittlere Anforderungen gestellt.

Indikator 1.A	Informiertheit der Bevölkerung
Methode	repräsentative Umfrage
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4
Ziel	verbesserte Informiertheit gegenüber dem Status Quo in 2020
Anwendung	2025

Indikator 1.B	Häufigkeit der Medienberichterstattung über das Thema Radon
Methode	Auswertung von Pressespiegeln
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4
Ziel	Häufigkeit soll gegenüber 2020/2021 um mindestens 50 % zunehmen
Anwendung	2025

Indikator 1.C	Interessiertheit/Sensibilisierung der Bevölkerung
Methode	Abfrage der Häufigkeit des Zugriffs/Downloads auf bzw. von Informationen des BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1, 1.2 und 1.3
Ziel	Häufigkeit soll gegenüber 2020/2021 um mindestens 50 % zunehmen
Anwendung	2025

Indikator 1.D	Interessiertheit/Sensibilisierung der Bevölkerung im Hinblick auf landesspezifische Aspekte
Methode	Abfrage der Häufigkeit des Zugriffs/Downloads auf bzw. von Informationen der Landesbehörden, Abfrage in zwei ausgewählten Bundesländern
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4
Ziel	Häufigkeit soll gegenüber 2020/2021 um mindestens 50 % zunehmen
Anwendung	2025

Indikator 1.E	Zusammenarbeit von Bund und Ländern, Austausch zwischen relevanten Akteuren und Informationsfluss zu relevanten Zielgruppen
Methode	Abfrage durch das BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1 bis 1.4, 2.1 bis 2.5, 2.7, 3.2 bis 3.5, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2
Ziel	Organisationsformen des Austausches auf Bundes- und Länderebene etabliert
Anwendung	2025, Wiederholung 2030

Indikator 2.A	Amtliche Publikation ausgewiesener Radongebiete (oder Nullmeldung) der Bundesländer
Methode	Abfrage des Bundes bei den zuständigen Landesbehörden
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	übergeordnetes Ziel des Maßnahmenpakets 2
Ziel	Ausweisung (oder Nullmeldung) der Radongebiete durch alle Bundesländer
Anwendung	2021

Indikator 2.B	Stand der Anwendung einheitlicher Messstrategien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung in den Bundesländern
Methode	Abfrage bei den zuständigen Landesbehörden
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 2.1 und 2.2
Ziel	Bundesländer haben sich auf einheitliche Messstrategien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung verständigt
Anwendung	2025

Indikator 2.C	Stand der Bereitstellung von Messdaten zur Verbesserung der Radonprognose des BfS durch die Bundesländer
Methode	Abfrage beim BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 2.2 und 2.5
Ziel	Bundesländer haben geeignete Messdaten bereitgestellt
Anwendung	2025

Indikator 2.D	Vorliegen öffentlich zugänglicher Handreichungen u. ä. zur Messung der Radonkonzentration in der Bodenluft und zur Gaspermeabilität des Bodens einschließlich einer Anleitung zur Qualitätssicherung
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.1
Ziel	Informationen umfassend und durch eine einfache Internetrecherche auffindbar
Anwendung	2025

Indikator 2.E	Vorliegen öffentlich zugänglicher Handreichungen u. ä. zur Messung der Radonkonzentration in der Innenraumluft, auch bezogen auf Thoron und spezifisch für unterschiedliche Gebäudetypen einschließlich einer Anleitung zur Qualitätssicherung
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.3
Ziel	Informationen umfassend und durch eine einfache Internetrecherche auffindbar
Anwendung	2025

Indikator 2.F	Informiertheit der Bevölkerung über Relevanz von Radonmessungen
Methode	repräsentative Umfrage
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.4
Ziel	verbesserte Sensibilisierung gegenüber dem Status Quo in 2020
Anwendung	2025

Indikator 2.G	Vorliegen von Finanzierungsmöglichkeiten zur Förderung von Messungen
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.4
Ziel	Finanzierungsmöglichkeiten geschaffen und leicht identifizierbar
Anwendung	2025

Indikator 2.H	Informiertheit der Bevölkerung über Finanzierungsmöglichkeiten von Radonmessungen
Methode	repräsentative Umfrage
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.4
Ziel	Nutzung von Finanzierungsmöglichkeiten durch mindestens 10 % der Befragten in Radongebieten erfolgt oder geplant
Anwendung	2025

Indikator 2.I	Entwicklung der BuRG-Datenbank
Methode	Abfrage der Anzahl eingepflegter Datensätze
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.6 (Aktualisierung der Radonprognose)
Ziel	Aktualisierung bei mindestens 10.000 neuen Datensätzen
Anwendung	2024 bis 2030 (jährlich)

Indikator 2.J	Sensibilisierung der Bevölkerung über Darstellungsformen der Radonverteilung im Bundesgebiet
Methode	repräsentative Umfrage
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.7
Ziel	Verständnis der Fakten und der Unsicherheiten zur Radonproblematik in der Bevölkerung
Anwendung	2025

Indikator 3/4.A	Vorliegen öffentlich zugänglicher Informationen zu Maßnahmen/Empfehlungen bei Neubauten und bestehenden Gebäuden
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 3.1 und 4.2
Ziel	Maßnahmen/Empfehlungen öffentlich als Informationsmaterial auch bei NABau/NHRS und im Radonhandbuch Deutschland, sowie Handreichungen zu Reduzierungsmethoden und -beispielen bei bestehenden Gebäuden veröffentlicht
Anwendung	2025

Indikator 3/4.B	Untersuchungsprogramme zur Wirksamkeit bautechnischer Maßnahmen
Methode	Abfrage beim BMU
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 3.2 und 4.2
Ziel	Untersuchungsprogramme mit einem Volumen von mindestens 1 Mio. Euro 2025 aufgelegt
Anwendung	2025, Wiederholung 2030

Indikator 3/4.C	Öffentlich zugängliche Maßnahmen/Empfehlungen bei Neubauten und bestehenden Gebäuden auf aktuellem Stand des Wissens
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 3.1 und 4.2
Ziel	Maßnahmen/Empfehlungen umfassen Kenntnisstand der Forschung
Anwendung	2025, Wiederholung 2030

Indikator 3.A	Kenntnisstand bei Baufachleuten
Methode	repräsentative Umfrage unter Baufachleuten
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1 und 3.3
Ziel	Grundlage für die Weiterentwicklung der Aus-, Weiter- und Fortbildungskonzepte
Anwendung	2025

Indikator 3.B	Inhalte der Aus-, Weiter- und Fortbildung
Methode	Auswertung Fachkunderichtlinien, Stichproben von Lehrinhalten
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 3.3 und 3.4
Ziel	Aus-, Weiter- und Fortbildung umfasst Radonschutz einschließlich der Qualitätssicherung der bautechnischen Ausführung auf aktuellem Kenntnisstand
Anwendung	2030

Indikator 3.C	Zertifizierungen von Gebäuden
Methode	Abfrage beim BMU
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 3.5
Ziel	Radonschutz ist Bestandteil der Zertifizierung
Anwendung	2025, Wiederholung 2030

Indikator 4.A	Fördermaßnahmen zum Radonschutz bei der Sanierung
Methode	Abfrage beim BMU
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 4.1
Ziel	Fördermaßnahmen werden angeboten
Anwendung	2025

Indikator 4.B	Fördermaßnahmen zum Radonschutz bei der Sanierung bekannt und genutzt
Methode	repräsentative Umfrage unter Gebäudeeigentümern in Radongebieten
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 4.1
Ziel	Befragte geben an, von Fördermaßnahmen gehört zu haben (mindestens 25 %) und sie schon genutzt zu haben oder dies planen (mindestens 10 %)
Anwendung	2025

Indikator 3/4.D	Entwicklung der Verteilung der Radonkonzentration in der Innenraumluf in Radongebieten
Methode	Auswertung BuRG-Datenbank
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	übergeordnetes Ziel der Maßnahmenpakete 3 und 4
Ziel	Medianwert der Radonkonzentration in der Innenraumluf ist gegenüber 2020 um mindestens 20 % zurück gegangen
Anwendung	2030

Indikator 5.A	Öffentlich zugängliche Anleitungen zur Abschätzung der Körperdosis aus einer Radonkonzentration
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 5.1
Ziel	Entsprechende Anleitungen sind leicht zugänglich veröffentlicht
Anwendung	2025

Indikator 5.B	Datensätze der BuRG-Datenbank im Hinblick auf Arbeitsfelder
Methode	Abfrage beim BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 5.2
Ziel	Falls erforderlich wurde die Liste der Arbeitsfelder in Anlage 8 StrlSchG ergänzt
Anwendung	2030

Indikator 6.A	Forschung zu Wirkung, Messung und Gegenmaßnahmen bei Radon und Thoron
Methode	Abfrage beim BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 6.1
Ziel	Forschung sowohl zu Wirkung, als auch zur Messung und zu Gegenmaßnahmen bei Radon und Thoron ist im Ressortforschungsplan enthalten (oder abgeschlossen), insgesamt mindestens 3 Vorhaben
Anwendung	2025

Indikator 6.B	Untersuchungen zu Baustoffen (Radon und Thoron)
Methode	Abfrage bei BfS/BAM
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 6.2
Ziel	Untersuchungen zu im Hinblick auf die Exposition durch Radon und Thoron relevanten Baustoffen mindestens z. T. laufend
Anwendung	2025

3.3.3. Indikatorensatz III

Im Indikatorensatz I werden durch die Zielvorgaben der Indikatoren im Vergleich zu den beiden weiteren Indikatorensätze hohe Anforderungen gestellt.

Indikator 1.A	Informiertheit der Bevölkerung
Methode	repräsentative Umfrage
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4
Ziel	verbesserte Informiertheit gegenüber dem Status Quo in 2020
Anwendung	2024

Indikator 1.B	Häufigkeit der Medienberichterstattung über das Thema Radon
Methode	Auswertung von Pressespiegeln
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4
Ziel	Häufigkeit soll gegenüber 2020/2021 um mindestens 100 % zunehmen
Anwendung	2024

Indikator 1.C	Interessiertheit/Sensibilisierung der Bevölkerung
Methode	Häufigkeit des Zugriffs/Downloads auf bzw. von Informationen des BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1, 1.2 und 1.3
Ziel	Häufigkeit soll gegenüber 2020/2021 um mindestens 100 % zunehmen
Anwendung	2024

Indikator 1.D	Interessiertheit/Sensibilisierung der Bevölkerung im Hinblick auf landesspezifische Aspekte
Methode	Häufigkeit des Zugriffs/Downloads auf bzw. von Informationen der Landesbehörden, Abfrage in drei ausgewählten Bundesländern
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4
Ziel	Häufigkeit soll gegenüber 2020/2021 um mindestens 100 % zunehmen
Anwendung	2024

Indikator 1.E	Zusammenarbeit von Bund und Ländern, Austausch zwischen relevanten Akteuren und Informationsfluss zu relevanten Zielgruppen
Methode	Abfrage durch das BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1 bis 1.4, 2.1 bis 2.5, 2.7, 3.2 bis 3.5, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2
Ziel	Organisationsformen des Austausches auf Bundes- und Länderebene etabliert
Anwendung	2024, Wiederholung 2030

Indikator 2.A	Amtliche Publikation ausgewiesener Radongebiete (oder Nullmeldung) der Bundesländer
Methode	Abfrage des Bundes bei den zuständigen Landesbehörden
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	übergeordnetes Ziel des Maßnahmenpakets 2
Ziel	Ausweisung (oder Nullmeldung) der Radongebiete durch alle Bundesländer
Anwendung	2021

Indikator 2.B	Stand der Anwendung einheitlicher Messstrategien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung in den Bundesländern
Methode	Abfrage bei den zuständigen Landesbehörden
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 2.1 und 2.2
Ziel	Bundesländer haben sich auf einheitliche Messstrategien und Maßnahmen zur Qualitätssicherung verständigt
Anwendung	2024

Indikator 2.C	Stand der Bereitstellung von Messdaten zur Verbesserung der Radonprognose des BfS durch die Bundesländer
Methode	Abfrage beim BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 2.2 und 2.5
Ziel	Bundesländer haben geeignete Messdaten bereitgestellt
Anwendung	2024

Indikator 2.D	Vorliegen öffentlich zugänglicher Handreichungen u. ä. zur Messung der Radonkonzentration in der Bodenluft und zur Gaspermeabilität des Bodens einschließlich einer Anleitung zur Qualitätssicherung
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.1
Ziel	Informationen umfassend und durch eine einfache Internetrecherche auffindbar
Anwendung	2024

Indikator 2.E	Vorliegen öffentlich zugänglicher Handreichungen u. ä. zur Messung der Radonkonzentration in der Innenraumluft, auch bezogen auf Thoron und spezifisch für unterschiedliche Gebäudetypen einschließlich einer Anleitung zur Qualitätssicherung
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.3
Ziel	Informationen umfassend und durch eine einfache Internetrecherche auffindbar
Anwendung	2024

Indikator 2.F	Informiertheit der Bevölkerung über Relevanz von Radonmessungen
Methode	repräsentative Umfrage
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.4
Ziel	verbesserte Sensibilisierung gegenüber dem Status Quo in 2020
Anwendung	2024

Indikator 2.G	Vorliegen von Finanzierungsmöglichkeiten zur Förderung von Messungen
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.4
Ziel	Finanzierungsmöglichkeiten geschaffen und leicht identifizierbar
Anwendung	2024

Indikator 2.H	Informiertheit der Bevölkerung über Finanzierungsmöglichkeiten von Radonmessungen
Methode	repräsentative Umfrage
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.4
Ziel	Nutzung von Finanzierungsmöglichkeiten durch mindestens 25 % der Befragten in Radongebieten erfolgt oder geplant
Anwendung	2024

Indikator 2.I	Entwicklung der BuRG-Datenbank
Methode	Abfrage der Anzahl eingepflegter Datensätze
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.6 (Aktualisierung der Radonprognose)
Ziel	Aktualisierung bei mindestens 5.000 neuen Datensätzen
Anwendung	2024 bis 2030 (jährlich)

Indikator 2.J	Sensibilisierung der Bevölkerung über Darstellungsformen der Radonverteilung im Bundesgebiet
Methode	repräsentative Umfrage
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 2.7
Ziel	Verständnis der Fakten und der Unsicherheiten zur Radonproblematik in der Bevölkerung
Anwendung	2024

Indikator 3/4.A	Vorliegen öffentlich zugänglicher Informationen zu Maßnahmen/Empfehlungen bei Neubauten und bestehenden Gebäuden
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 3.1 und 4.2
Ziel	Maßnahmen/Empfehlungen öffentlich als Informationsmaterial auch bei NABau/NHRS und im Radonhandbuch Deutschland, sowie Handreichungen zu Reduzierungsmethoden und -beispielen bei bestehenden Gebäuden veröffentlicht
Anwendung	2024

Indikator 3/4.B	Untersuchungsprogramme zur Wirksamkeit bautechnischer Maßnahmen
Methode	Abfrage beim BMU
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 3.2 und 4.2
Ziel	Untersuchungsprogramme mit einem Volumen von mindestens 2 Mio. Euro 2024 aufgelegt
Anwendung	2024, Wiederholung 2030

Indikator 3/4.C	Öffentlich zugängliche Maßnahmen/Empfehlungen bei Neubauten und bestehenden Gebäuden auf aktuellem Stand des Wissens
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 3.1 und 4.2
Ziel	Maßnahmen/Empfehlungen umfassen Kenntnisstand der Forschung
Anwendung	2024, Wiederholung 2030

Indikator 3.A	Kenntnisstand bei Baufachleuten
Methode	repräsentative Umfrage unter Baufachleuten
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 1.1 und 3.3
Ziel	Grundlage für die Weiterentwicklung der Aus-, Weiter- und Fortbildungskonzepte
Anwendung	2024

Indikator 3.B	Inhalte der Aus-, Weiter- und Fortbildung
Methode	Auswertung Fachkunderichtlinien, Stichproben von Lehrinhalten
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahmen 3.3 und 3.4
Ziel	Aus-, Weiter- und Fortbildung umfasst Radonschutz einschließlich der Qualitätssicherung der bautechnischen Ausführung auf aktuellem Kenntnisstand
Anwendung	2030

Indikator 3.C	Zertifizierungen von Gebäuden
Methode	Abfrage beim BMU
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 3.5
Ziel	Radonschutz ist Bestandteil der Zertifizierung
Anwendung	2024, Wiederholung 2030

Indikator 4.A	Fördermaßnahmen zum Radonschutz bei der Sanierung
Methode	Abfrage beim BMU
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 4.1
Ziel	Fördermaßnahmen werden angeboten
Anwendung	2024

Indikator 4.B	Fördermaßnahmen zum Radonschutz bei der Sanierung bekannt und genutzt
Methode	repräsentative Umfrage unter Gebäudeeigentümern in Radongebieten
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 4.1
Ziel	Befragte geben an, von Fördermaßnahmen gehört zu haben (mindestens 50 %) und sie schon genutzt zu haben oder dies planen (mindestens 20 %)
Anwendung	2024

Indikator 3/4.D	Entwicklung der Verteilung der Radonkonzentration in der Innenraumlufte in Radongebieten
Methode	Auswertung BuRG-Datenbank
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	übergeordnetes Ziel der Maßnahmenpakete 3 und 4
Ziel	Medianwert der Radonkonzentration in der Innenraumlufte gegenüber 2020 um mindestens 50% zurück gegangen
Anwendung	2030

Indikator 5.A	Öffentlich zugängliche Anleitungen zur Abschätzung der Körperdosis aus einer Radonkonzentration
Methode	Internetrecherche
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 5.1
Ziel	Entsprechende Anleitungen sind leicht zugänglich veröffentlicht
Anwendung	2024

Indikator 5.B	Datensätze der BuRG-Datenbank im Hinblick auf Arbeitsfelder
Methode	Abfrage beim BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 5.2
Ziel	Falls erforderlich wurde die Liste der Arbeitsfelder in Anlage 8 StrlSchG ergänzt
Anwendung	2030

Indikator 6.A	Forschung zu Wirkung, Messung und Gegenmaßnahmen bei Radon und Thoron
Methode	Abfrage beim BfS
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 6.1
Ziel	Forschung sowohl zu Wirkung, als auch zur Messung und zu Gegenmaßnahmen bei Radon und Thoron ist im Ressortforschungsplan enthalten (oder abgeschlossen), insgesamt mindestens 5 Vorhaben
Anwendung	2024

Indikator 6.B	Untersuchungen zu Baustoffen (Radon und Thoron)
Methode	Abfrage bei BfS/BAM
zugeordnete Einzelmaßnahme(n)	Maßnahme 6.2
Ziel	Untersuchungen zu im Hinblick auf die Exposition durch Radon und Thoron relevanten Baustoffen mindestens z. T. abgeschlossen
Anwendung	2024

3.3.4. Gegenüberstellung der Zielsetzungen und zeitlichen Anwendung der Indikatoren in den verschiedenen Indikatorensätzen

Die insgesamt 28 Indikatoren lassen sich fünf Gruppen zuordnen:

- kurzfristige Indikatoren, die für eine Zwischenevaluation einmalig angewendet werden (19 Indikatoren),
- langfristige Indikatoren, die in zehn Jahren – vor einer Aktualisierung des Radonmaßnahmenplans - einmalig angewendet werden (3 Indikatoren),
- Indikatoren, die sowohl für die Zwischenevaluation als auch in zehn Jahren angewendet werden (4 Indikatoren),
- ein Indikator, der bereits 2021 angewendet werden soll, um die Abarbeitung des wichtigen Meilensteins der Ausweisung der Radonvorsorgegebiete zu prüfen,
- ein Indikator, über den ein später verwendbarer Verlauf der Datenentwicklung in sieben Jahres-schritten erfasst werden soll.

Für die Zwischenevaluation des Radonmaßnahmenplans sind je nach Indikatorensatz die Jahre 2024, 2025 oder 2026 vorgesehen.

Nachfolgend sind in Tabelle 3.1 die Anwendungsjahre sowie die Zielsetzungen der drei Indikatorensätze im direkten Vergleich gegenübergestellt.

In den Tabellen 3.2 bis 3.4 ist für die einzelnen Indikatorensätze jeweils kenntlich gemacht, in welchem Jahr sie angewendet werden sollen. Tabelle 3.5 fasst dies für alle drei Indikatorensätze noch einmal im vergleichenden Überblick zusammen. Die notwendigen Vorarbeiten, die der Erfassung eines Status Quo für den späteren Vergleich im Rahmen der Anwendung eines Indikators dienen, sind ebenfalls kenntlich gemacht.

Tabelle 3-1: Überblick über die Indikatorengestaltung der Indikatorensätze

Indikator		Indikatorensatz		
		I	II	III
1.A	Umfrage im Jahr	2026	2025	2024
1.B	Zunahme vs. 2020/21	in 2026 um $\geq 20\%$	in 2025 um $\geq 50\%$	in 2024 um $\geq 100\%$
1.C	Zunahme vs. 2020/21	in 2026 um $\geq 20\%$	in 2025 um $\geq 50\%$	in 2024 um $\geq 100\%$
1.D	Zunahme vs. 2020/21 Zahl der Bundesländer	in 2026 um $\geq 20\%$ 1	in 2025 um $\geq 50\%$ 2	in 2024 um $\geq 100\%$ 3
1.E	erste Abfrage / Wiederholung	2026 / 2030	2025 / 2030	2024 / 2030
2.A	Ziel erreicht im Jahr	2021		
2.B	Ziel erreicht im Jahr	2026	2025	2024
2.C	Ziel erreicht im Jahr	2026	2025	2024
2.D	Ziel erreicht im Jahr	2026	2025	2024
2.E	Ziel erreicht im Jahr	2026	2025	2024
2.F	Umfrage im Jahr	2026	2025	2024
2.G	Ziel erreicht im Jahr	2026	2025	2024
2.H	Jahr / Nutzung durch x % der Befragten	2026 / $\geq 5\%$	2025 / $\geq 10\%$	2024 / $\geq 25\%$
2.I	Aktualisierung bei x neuen Datensätzen	≥ 15.000	≥ 10.000	≥ 5.000
2.J	Umfrage im Jahr	2026	2025	2024
3/4.A	Ziel erreicht im Jahr	2026	2025	2024
3/4.B	Jahr / Finanzvolumen Wiederholung	2026 / $\geq 0,5$ Mio. € 2030	2025 / ≥ 1 Mio. € 2030	2024 / ≥ 2 Mio. € 2030
3/4.C	erste Prüfung / Wiederholung	2026 / 2030	2025 / 2030	2024 / 2030
3.A	Umfrage im Jahr	2026	2025	2024
3.B	Prüfung im Jahr	2030		
3.C	Abfrage im Jahr	2026 und 2030	2025 und 2030	2024 und 2030
4.A	Abfrage im Jahr	2026	2025	2024
4.B	Umfrage / % der befragten Gebäudeeigentümer	2026 / $\geq 5\%$ / $\geq 5\%$	2025 / $\geq 25\%$ / $\geq 10\%$	2024 / $\geq 50\%$ / $\geq 20\%$
3/4.D	Reduktion Medianwert in 2030 gegenüber 2020	5 %	20 %	50 %
5.A	Ziel erreicht im Jahr	2026	2025	2024
5.B	Abfrage im Jahr	2030		
6.A	Abfrage im Jahr / Zahl Vorhaben	2026 / ≥ 1	2025 / ≥ 3	2024 / ≥ 5
6.B	Abfrage im Jahr / Stand der Untersuchungen	2026 / mind. konkret geplant	2025 / mind. z. T. laufend	2024 / mind. z. T. abgeschlossen

Quelle: eigene Darstellung

Tabelle 3-2: Zeitliche Anwendung der Indikatoren des Indikatorensetzes I

Indikator	Jahr										
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1.A	*										
1.B	**										
1.C	**										
1.D	**										
1.E											
2.A											
2.B											
2.C											
2.D											
2.E											
2.F	*										
2.G											
2.H	*										
2.I											
2.J	*										
3/4.A											
3/4.B											
3/4.C											
3.A											
3.B											
3.C											
4.A											
4.B											
3/4.D											
5.A											
5.B											
6.A											
6.B											

* Status Quo (Stand 2020) durch Umfrage im Rahmen dieses Vorhabens zu erheben

** Status Quo (Stand 2020/2021) zu erheben

Quelle: eigene Darstellung

Tabelle 3-3: Zeitliche Anwendung der Indikatoren des Indikatorensetzes II

Indikator	Jahr										
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1.A	*										
1.B	**										
1.C	**										
1.D	**										
1.E											
2.A											
2.B											
2.C											
2.D											
2.E											
2.F	*										
2.G											
2.H	*										
2.I											
2.J	*										
3/4.A											
3/4.B											
3/4.C											
3.A											
3.B											
3.C											
4.A											
4.B											
3/4.D											
5.A											
5.B											
6.A											
6.B											

* Status Quo (Stand 2020) durch Umfrage im Rahmen dieses Vorhabens zu erheben

** Status Quo (Stand 2020/2021) zu erheben

Quelle: eigene Darstellung

Tabelle 3-4: Zeitliche Anwendung der Indikatoren des Indikatorensetzes III

Indikator	Jahr										
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1.A	*										
1.B	**										
1.C	**										
1.D	**										
1.E											
2.A											
2.B											
2.C											
2.D											
2.E											
2.F	*										
2.G											
2.H	*										
2.I											
2.J	*										
3/4.A											
3/4.B											
3/4.C											
3.A											
3.B											
3.C											
4.A											
4.B											
3/4.D											
5.A											
5.B											
6.A											
6.B											

* Status Quo (Stand 2020) durch Umfrage im Rahmen dieses Vorhabens zu erheben

** Status Quo (Stand 2020/2021) zu erheben

Quelle: eigene Darstellung

Tabelle 3-5: Zeitliche Anwendung der Indikatoren der Indikatorensätze im Überblick

Indikator	Jahr											
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
1.A	*				■	■	■					
1.B	**	**			■	■	■					
1.C	**	**			■	■	■					
1.D	**	**			■	■	■					
1.E					■	■	■				■ ■ ■	
2.A		■ ■ ■										
2.B					■	■	■					
2.C					■	■	■					
2.D					■	■	■					
2.E					■	■	■					
2.F	*				■	■	■					
2.G					■	■	■					
2.H	*				■	■	■					
2.I					■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	
2.J	*				■	■	■					
3/4.A					■	■	■					
3/4.B											■ ■ ■	
3/4.C					■	■	■				■ ■ ■	
3.A					■	■	■					
3.B					■	■	■				■ ■ ■	
3.C					■	■	■				■ ■ ■	
4.A					■	■	■					
4.B					■	■	■					
3/4.D											■ ■ ■	
5.A					■	■	■					
5.B											■ ■ ■	
6.A					■	■	■					
6.B					■	■	■					
	Indikatorensatz I			Indikatorensatz II				Indikatorensatz III				

* Status Quo (Stand 2020) durch Umfrage im Rahmen dieses Vorhabens zu erheben

** Status Quo (Stand 2020/2021) zu erheben

Quelle: eigene Darstellung

Literaturverzeichnis

BMU (2019): Radonmaßnahmenplan zur nachhaltigen Verringerung der Exposition gegenüber Radon. Bundesministerium für Umwelt; Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU); www.bmu.de.

Darby et al. (2006): 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. *Scand J Work Environ Health* 2006;32(1):1-84. Unter Mitarbeit von Darby S, Hill D, Deo H, Auvinen A, Barros-Dios JM, Baysson H, Bochicchio F, Falk R, Farchi S, Figueiras A, Hakama M, Heid I, Hunter N, Kreienbrock L, Kreuzer M, Lagarde F, Mäkeläinen I, Muirhead C, Oberaigner W, Pershagen G, Ruosteenoja E, Schaffrath Rosario A, Tirmarche M, Tomášek L, Whitley E, Wichmann H-E, Doll R (Print ISSN: 0355-3140 Electronic ISSN: 1795-990X Copyright (c) Scandinavian Journal of Work, Environment & Health).

EU (2013): Richtlinie 2013/59/Euratom des Rates vom 5. Dezember 2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom. Amtsblatt der Europäischen Union L 13/1 vom 17.1.2014.

Menzler et al. (2006): Abschätzung des attributablen Lungenkrebsrisikos in Deutschland durch Radon in Wohnungen. Unter Mitarbeit von S. Menzler, A. Schaffrath-Rosario, H.E. Wichmann und L. Kreienbrock. Bundesamt für Strahlenschutz. Salzgitter (urn:nbn:de:0221-2019100719416, BfS-26/19).

Steindorf et al. (1995): Lung cancer deaths attributable to indoor radon exposure in West Germany. *Int J Epidemiol* 1995;24:485-492. Unter Mitarbeit von Steindorf K, Lubin J, Wichmann HE, Becher H.