

# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern?

"... nach dem Tabakrauchen als zweithäufigste Ursache für Lungenkrebs."

BMU: <https://www.bmu.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/strahlenschutz/ionisierende-strahlung/radon/>

## Was denkt Deutschland über Strahlung? - 2019

Eine Studie im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz

Deutsche verbinden den Begriff Strahlung vor allem mit Mobilfunk und Kernkraft.

Die Menschen haben das Gefühl, dass die Strahlenbelastung steigt.

Ein Fünftel aller Deutschen macht sich über schädliche Einflüsse von Strahlung Gedanken.

Die Deutschen fühlen sich zum Thema Strahlung nicht gut informiert.

Der Schutzfunktion des Staates wird mehrheitlich nicht vertraut.

Eigenprävention wird nur von einer Minderheit der Befragten durchgeführt.

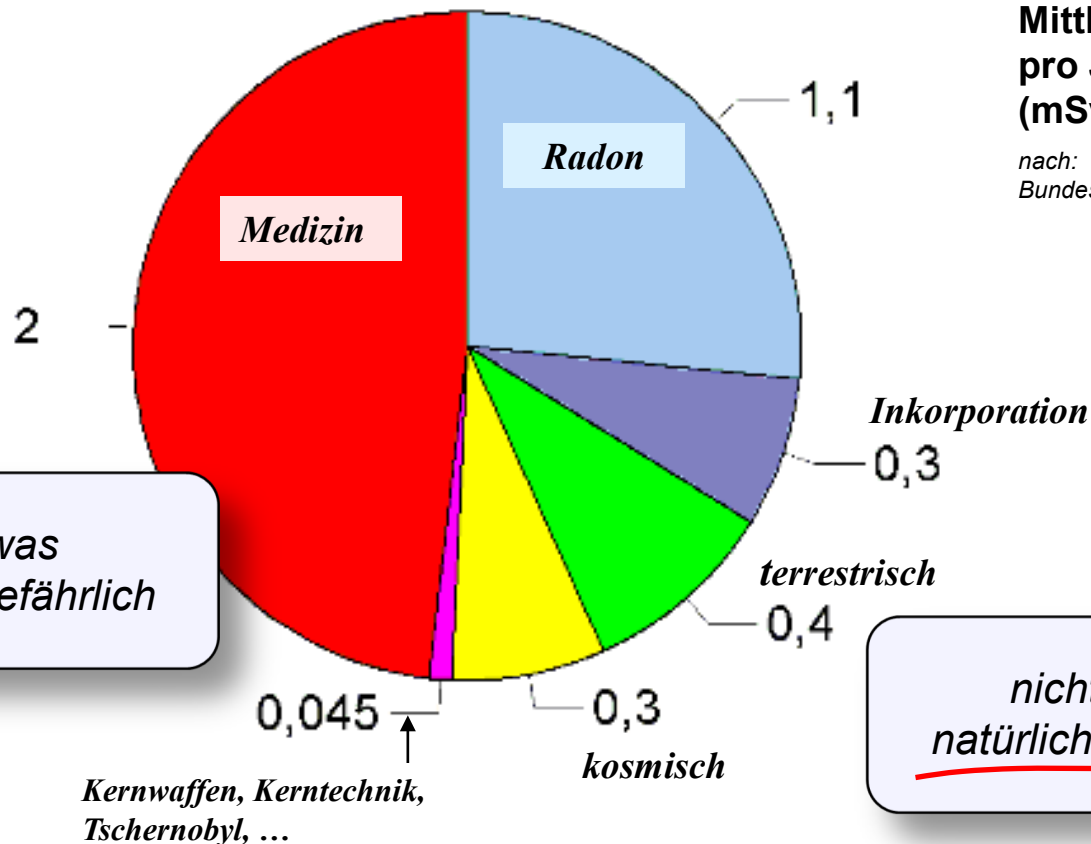
**Ausweisung von Radonvorsorgegebieten**

Bis Ende 2021 müssen die Bundesländer nach Strahlungswerten in welchen Gebieten in vier Bundesländern. Die Umweltministerium leistet Aufklärung zu Radon

Vorerst keine Festlegung von Radonvorsorgegebieten in Hessen. - Symbolbild: Pixabay.com  
aus: Kinzig News, 18.12.2020

# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

- Radon trägt mindestens **zur Hälfte** zu der natürlichen Strahlenexposition bei



Mittlere Effektive Dosis  
pro Jahr in Deutschland  
(mSv/a)

nach:  
Bundesamt für Strahlenschutz, 2017

nicht alles, was  
künstlich ist, ist gefährlich

nicht alles, was  
natürlich ist, ist harmlos

# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

- Radon trägt mindestens **zur Hälfte** zu der natürlichen Strahlenexposition bei
- seit Mitte der 90er Jahre weisen epidemiologische Studien auf ein **erhöhtes Lungenkrebsrisiko** durch Radon hin.
- insbesondere die europäische Indoor-Studie (Darby et al., 2005) ermittelt einen Anstieg des relativen Risikos (ERR) von **16% pro 100 Bq/m<sup>3</sup>**.

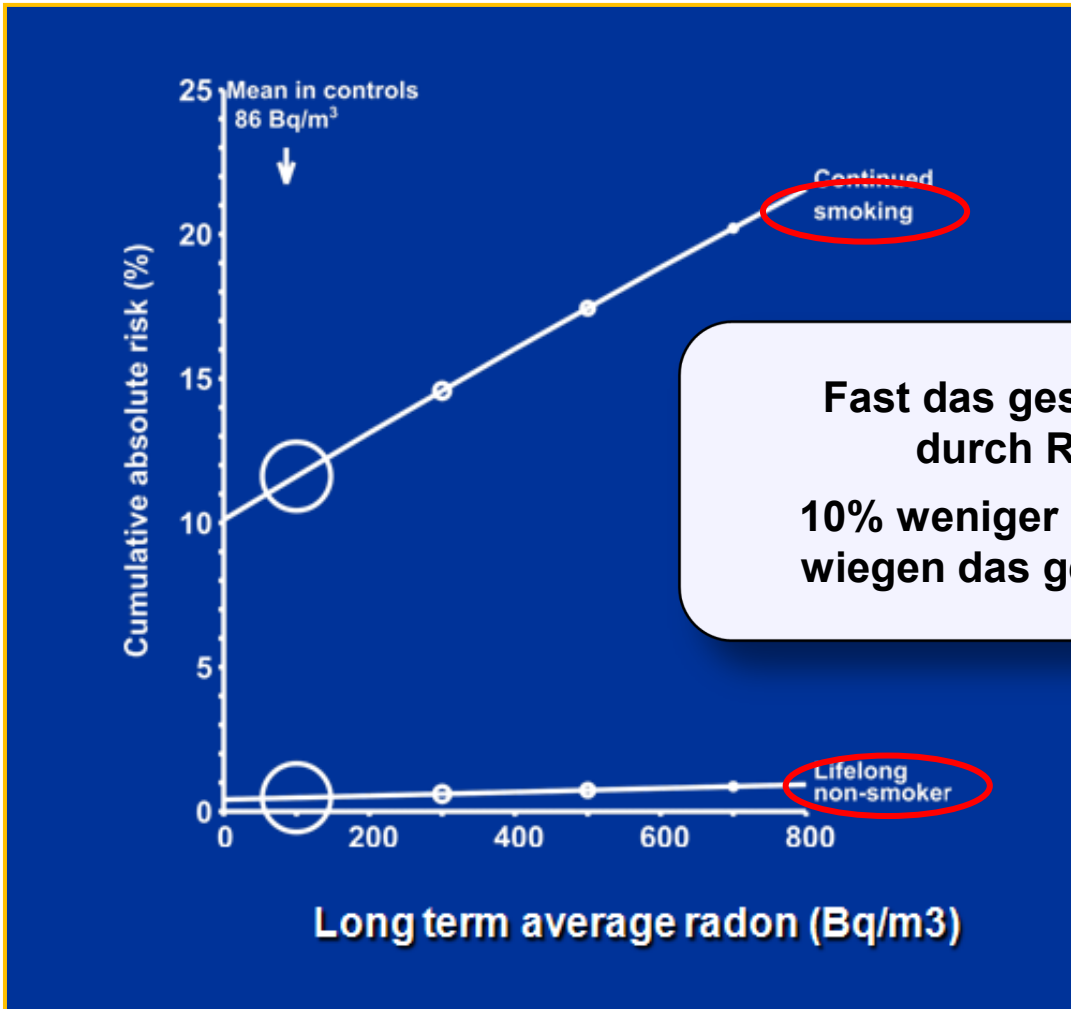
## What this study adds

Radon in the home accounts for about 9% of deaths from lung cancer and about **2% of all deaths from cancer** in Europe

Darby et al., 2005

# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

## Lungenkrebsrisiko durch Radon :



Cumulative absolute risk of lung cancer death by age 75

Also :

**Fast das gesamte Radonrisiko wird durch Raucher getragen !!  
10% weniger Rauchen (bzw. Raucher) wiegen das gesamte Radonrisiko auf.**

Steigung :  
Relative Risikoerhöhung etwa 16% pro 100 Bq/m<sup>3</sup>  
(sowohl für Rauchen als auch für Nicht-Raucher)

Quelle : S. Darby, IRPA 13, Glasgow (2012)

# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

**SSK-Empfehlung, 2005 :**



---

**Lungenkrebsrisiko durch Radonexpositionen in  
Wohnungen**

Stellungnahme der Strahlenschutzkommission

---

"... (wurde) von einer **linearen Expositions-Wirkungs-Beziehung ohne Schwellenwert** ... ausgegangen."

"... ist bei Entscheidungen ... auch der Bereich **unterhalb von 250 Bq/m<sup>3</sup>** zu berücksichtigen."

"Es gibt kein anderes umweltrelevantes Kanzerogen, bei dem die epidemiologische Datenlage so **umfassend und eindeutig** ist wie beim Radon."

"Im Sinne der zu fordernden Konsistenz von Risikoeinstufungen sind deshalb auch **Regelungen zur Begrenzung von Radonexpositionen in Wohnungen** zu fordern."

# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

## ICRP-Empfehlung, 2007 :

### Annals of the ICRP

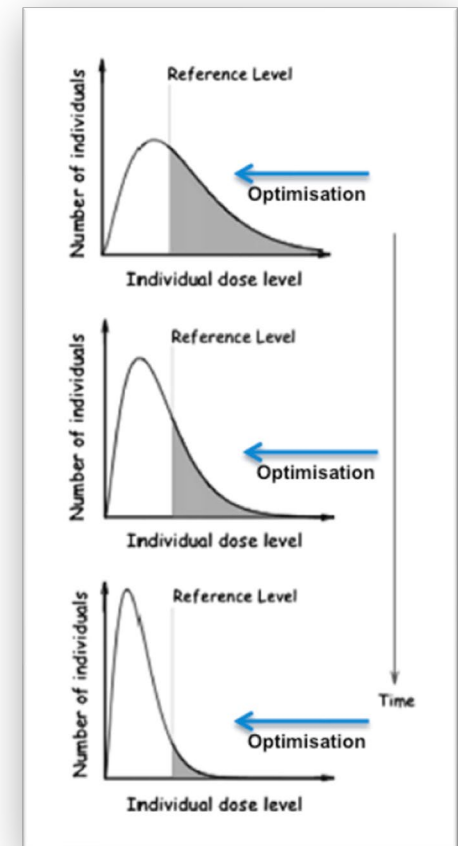
PUBLICATION 103

The 2007 Recommendations of the International  
Commission on Radiological Protection

- Innenraum-Radon in **Wohnungen** und an **Arbeitsplätzen**
- Radon wird als "**Bestehende Expositionssituation**" klassifiziert.
- als Instrumente der **Optimierung** werden **Referenzwerte** definiert

Table 7. Reference levels for radon-222<sup>†</sup>.

Situation	Upper value of reference level: Activity concentration
Domestic dwellings	600 Bq m <sup>-3</sup>
Workplaces	1500 Bq m <sup>-3</sup>



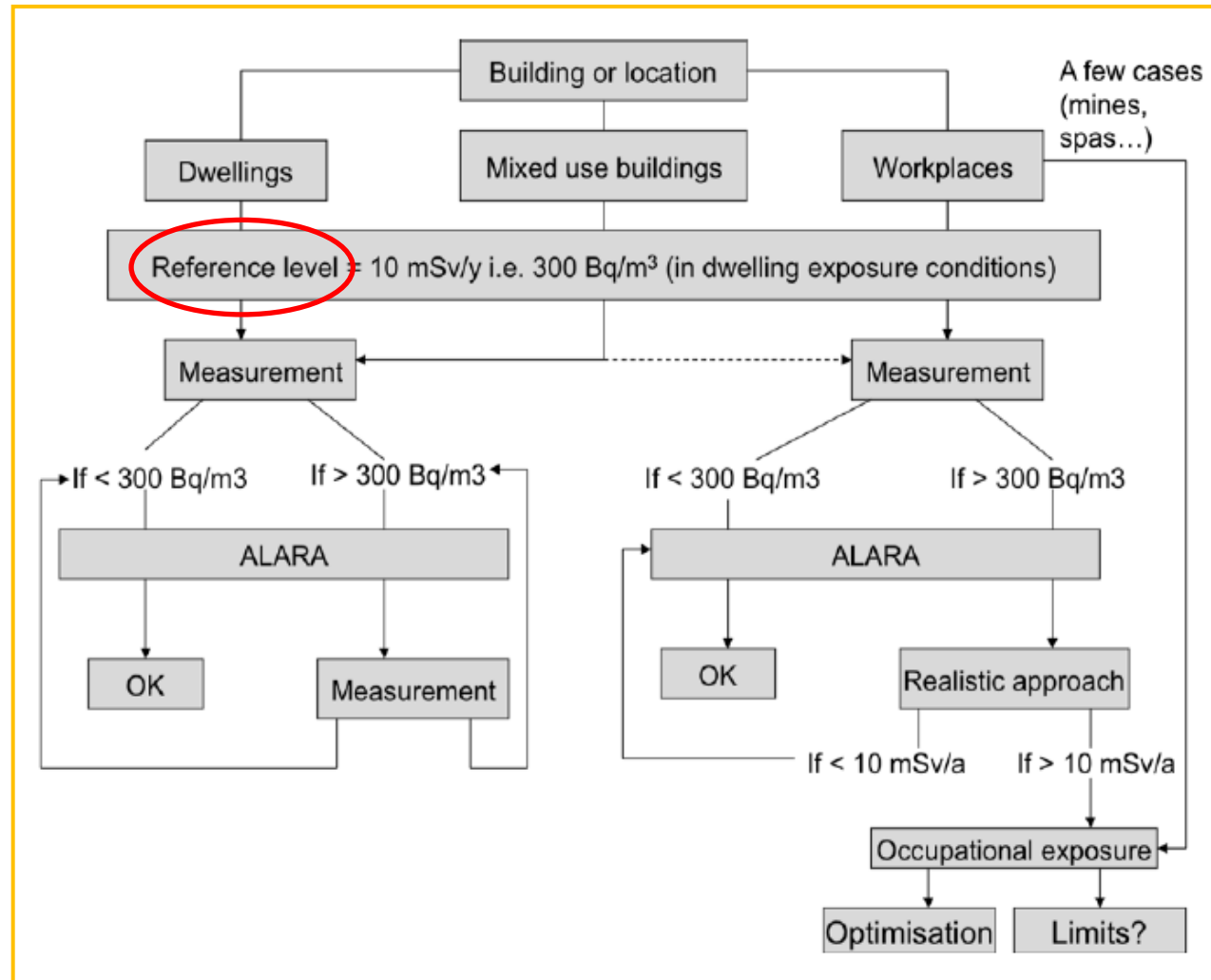
# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

ICRP 115, 2010 :

Radonexposition :

Referenzwerte

zur Optimierung des  
Strahlenschutzes in  
bestehenden  
Expositionssituation



# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

## 2013/59/Euratom-Grundnorm :



RAT DER  
EUROPÄISCHEN UNION

Brüssel, den 27.  
(OR. en)

Interinstitutionelles Dossier:  
2011/0254 (NLE)

13675/1/13  
REV 1

ATO 101  
SOC 690  
SAN 339

### Artikel 7

#### Referenzwerte

(1) Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass Referenzwerte für Notfall-Expositionssituationen und bestehende Expositionssituationen festgelegt werden. Bei der Optimierung des Schutzes wird Expositionen oberhalb des Referenzwerts Vorrang eingeräumt, und die Optimierung wird auch unterhalb des Referenzwerts fortgesetzt.

#### GESETZGEBUNGSAKTE UND ANDERE RECHTSINSTRUMENTE

Betr.: RICHTLINIE DES RATES 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 and 2003/122/Euratom

(42) Die Einführung von Referenzwerten für Notfall-Expositionssituationen und bestehende Expositionssituationen ermöglicht sowohl den Schutz von Personen als auch die Berücksichtigung anderer gesellschaftlicher Kriterien, wie dies bei geplanten Expositionssituationen durch Dosisgrenz- und Dosisrichtwerte der Fall ist.



# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

## 2013/59/Euratom-Grundnorm :



RAT DER  
EUROPÄISCHEN UNION

Brüssel, den 27. November 2013  
(OR. en)

Interinstitutionelles Dossier:  
2011/0254 (NLE)

### Artikel 103

#### Radon-Maßnahmenplan

- (1) In Anwendung von Artikel 100 Absatz 1 erstellen die Mitgliedstaaten einen **nationalen Maßnahmenplan** um die langfristigen Risiken der Radon-Exposition in Wohnräumen,

#### GESETZGEBUNGSAKTE UND ANDERE RECHTSINSTRUMENTE

Betr.: RICHTLINIE DES RATES 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 and 2003/122/Euratom

### Artikel 74

#### Radonexposition in Innenräumen

- (1) Die Mitgliedstaaten legen **nationale Referenzwerte** für die Radonkonzentration in Innenräumen fest. Der Referenzwert für die Aktivitätskonzentration in der Luft im Jahresmittel darf **300 Bq m<sup>-3</sup>** nicht überschreiten.

# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

## Das neue Strahlenschutzgesetz

Bundesgesetzblatt Jahrgang 2017 Teil I Nr. 42, ausgegeben zu Bonn am 3. Juli 2017

**Gesetz  
zur Neuordnung des Rechts  
zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung\***  
Vom 27. Juni 2017

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

Das **StrlSchG** wurde Mitte 2017 verabschiedet und trat Ende 2018 in Kraft.

### Kapitel 2 Schutz vor Radon

#### Abschnitt 1

##### Gemeinsame Vorschriften

- § 121 Festlegung von Gebieten; Verordnungsermächtigung
- § 122 Radonmaßnahmenplan
- § 123 Maßnahmen an Gebäuden; Verordnungsermächtigung

#### Abschnitt 2

##### Schutz vor

##### Radon in Aufenthaltsräumen

- § 124 Referenzwert; Verordnungsermächtigung
- § 125 Unterrichtung der Bevölkerung; Reduzierung der Radonkonzentration

#### Abschnitt 3

##### Schutz vor Radon

##### an Arbeitsplätzen in Innenräumen

- § 126 Referenzwert
- § 127 Messung der Radonkonzentration
- § 128 Reduzierung der Radonkonzentration
- § 129 Anmeldung
- § 130 Abschätzung der Exposition
- § 131 Beruflicher Strahlenschutz
- § 132 Verordnungsermächtigung

# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

## Das neue Strahlenschutzgesetz

Bundesgesetzblatt Jahrgang 2017 Teil I Nr. 42, ausgegeben zu Bonn am 3. Juli 2017

### Gesetz Neuordnung des Rechts an Wirkung ionisierender Strahlung\*

§ 122

#### Radonmaßnahmenplan

zum Schutz

(1) Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit erstellt einen Radonmaßnahmenplan. Der Radonmaßnahmenplan wird unter Beteiligung der Länder erstellt. Er erläutert die Maßnahmen nach diesem Gesetz und enthält Ziele für die Bewältigung der langfristigen Risiken der Exposition durch Radon in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen in Innenräumen hinsichtlich sämtlicher Quellen, aus denen Radon Zutritt, sei es aus dem Boden, aus Bauprodukten oder aus dem Wasser.

(2) Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit macht den Radonmaßnahmenplan im Bundesanzeiger bekannt.

(3) Der Radonmaßnahmenplan wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter Beteiligung der Länder regelmäßig aktualisiert, jedoch mindestens alle zehn Jahre.

(4) Die zuständige Behörde entwickelt für ihren Zuständigkeitsbereich an die jeweiligen Bedingungen angepasste Strategien zum Umgang mit langfristigen Risiken der Exposition durch Radon. Sie berücksichtigt dabei den Radonmaßnahmenplan. Sie erhebt die erforderlichen Daten. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit koordiniert die Entwicklung der Strategien.

#### Kapitel 2 Schutz vor Radon

##### Abschnitt 1

##### Gemeinsame Vorschriften

- § 121 Festlegung von Gebieten; Verordnungsermächtigung
- § 122 Radonmaßnahmenplan
- § 123 Maßnahmen an Gebäuden; Verordnungsermächtigung

##### Abschnitt 2

##### Schutz vor Radon in Aufenthaltsräumen

- § 124 Referenzwert; Verordnungsermächtigung
- § 125 Unterrichtung der Bevölkerung; Reduzierung der Radonkonzentration

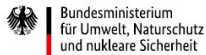
##### Abschnitt 3

##### Schutz vor Radon an Arbeitsplätzen in Innenräumen

- § 126 Referenzwert
- § 127 Messung der Radonkonzentration
- § 128 Reduzierung der Radonkonzentration
- § 129 Anmeldung
- § 130 Abschätzung der Exposition
- § 131 Beruflicher Strahlenschutz
- § 132 Verordnungsermächtigung

# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

## Radonmaßnahmenplan des BMU 03/2019



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit



## Radonmaßnahmenplan

zur nachhaltigen Verringerung der Exposition gegenüber Radon

### Maßnahmen zum Schutz vor Radon

II.1 Öffentlichkeitsarbeit

II.2 Erhebung des Radonvorkommens sowie Identifikation und Ausweisung von Radonvorsorgegebieten

II.3 **Abbildung 1:** Übersicht der Maßnahmen für die Erhebung des Radonvorkommens sowie die Identifizierung und Ausweisung von Gebieten (Maßnahmen 2.1 bis 2.7)

II.4

#### Messstrategien

- Maßnahmen 2.1 und 2.3
- Umsetzung: 2019 bis 2020

II.5

#### Weitere Messungen

- Maßnahmen 2.2 und 2.4
- Umsetzung: 2019 bis 2028

II.6

II.7

#### Zentrale Datensammlung

- Maßnahme 2.5
- Umsetzung: 2019 bis 2028

II.8

#### Aktualisierung Radonprognose

- Maßnahme 2.6
- Umsetzung: 2020  
bei Bedarf zu wiederholen

#### Aufbereitung der Radon- daten für die Öffentlichkeit

- Maßnahme 2.7
- Umsetzung: 2019 bis 2020;  
bei Bedarf zu wiederholen

Quelle: BMU 2019.

# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

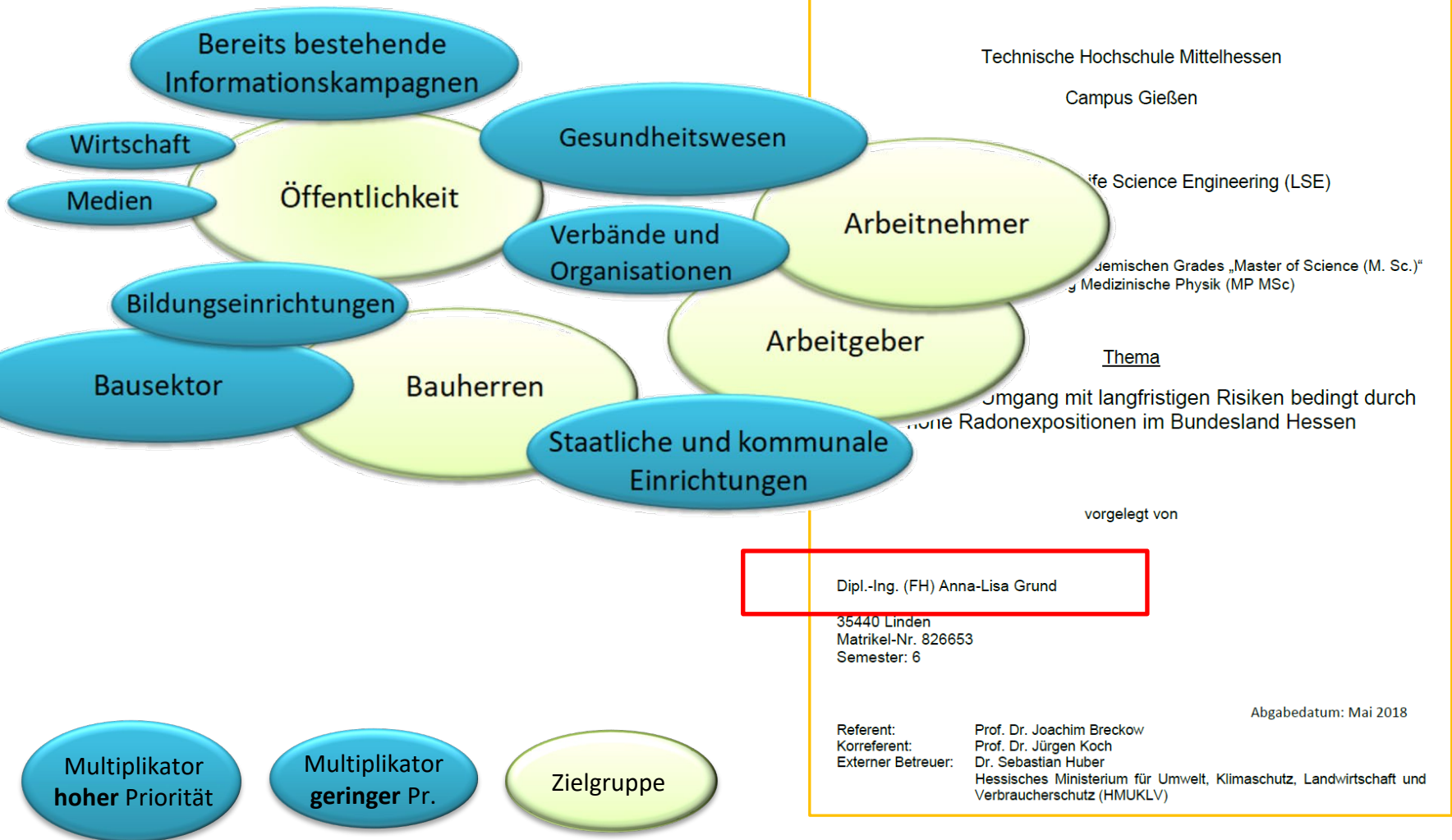
## Radonmaßnahmenplan des Bundes :

### Radonvorsorgegebiete :

- Schutzziele gelten sowohl für **Aufenthaltsräume** (Wohnräume) als auch für **Arbeitsplätze**
- spezielle Bauvorschriften für **Neubauten**
- Sanierungsempfehlungen für **Altbauten**
- **Pflicht zur Messung** nur für Arbeitsplätze  
Messung der Radon-Aktivitätskonzentration ( $\text{Bq/m}^3$ ) an allen Arbeitsplätzen in Kellern und auf Erdgeschossniveau (Räume mit Kontakt mit dem Baugrund)
- Bei Überschreitung des **Referenzwerts**:
  - Maßnahmen zur Reduzierung
  - Wiederholungsmessungen zur Überprüfung der Maßnahmen
  - Meldung an die zuständige Behörde
  - Abschätzung, ob  $6 \text{ mSv/a}$  (ca.  $\frac{1}{3}$  Grenzwert für beruflich Strahlen-exponierte) unterschritten wird.
  - Sicherstellung, dass **Grenzwert** unterschritten wird.

# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

## Radonmaßnahmenplan des Landes Hessen



THM | CAMPUS GIESSEN | LSE  
Life Sciences Engineering

Technische Hochschule Mittelhessen  
Campus Gießen

Life Science Engineering (LSE)

Interdisziplinäres Masterstudium des gemeinsamen Grades „Master of Science (M. Sc.)“  
in Medizinischer Physik (MP MSc)

Thema

Umgang mit langfristigen Risiken bedingt durch  
hohe Radonexpositionen im Bundesland Hessen

vorgelegt von

**Dipl.-Ing. (FH) Anna-Lisa Grund**

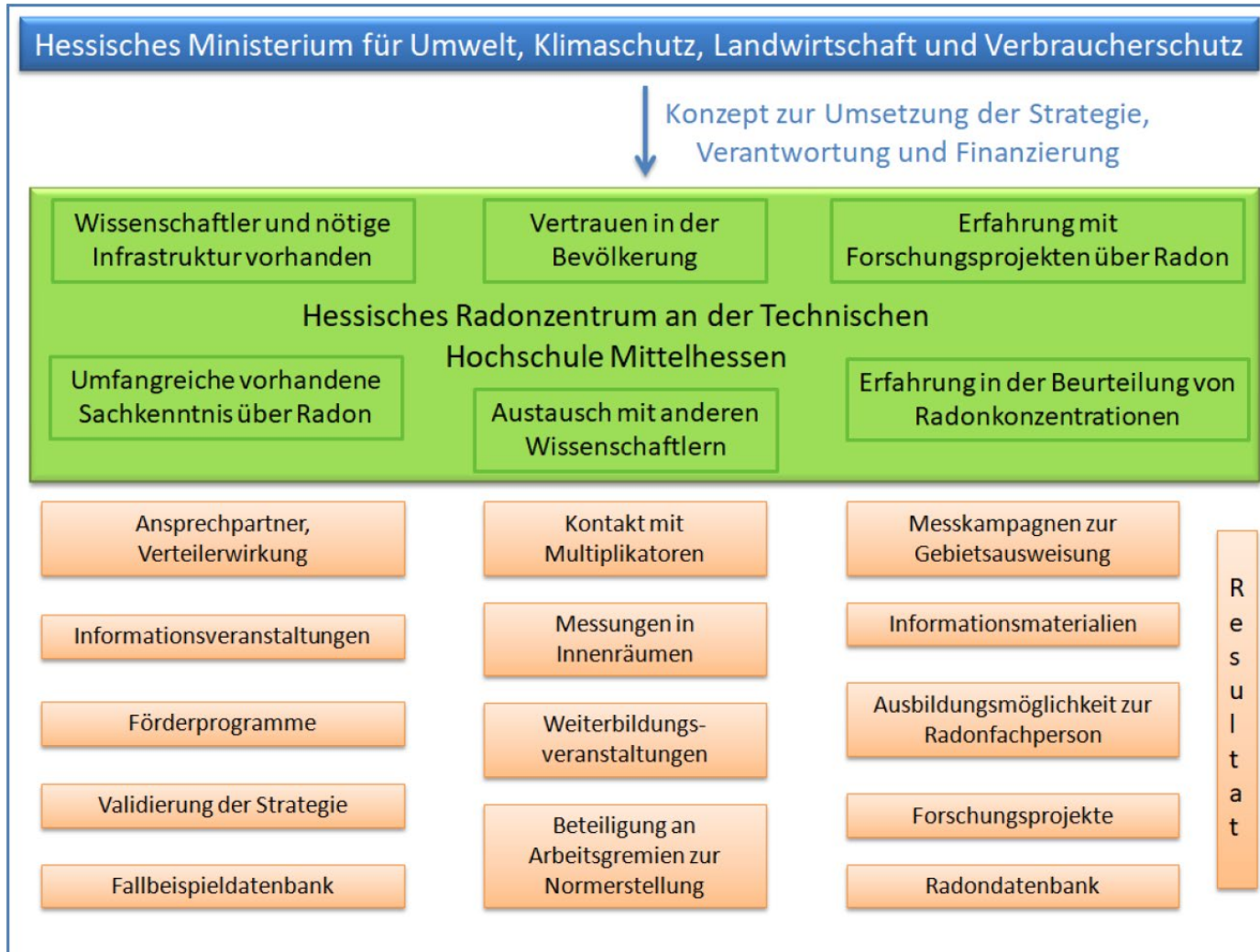
35440 Linden  
Matrikel-Nr. 826653  
Semester: 6

Referent: Prof. Dr. Joachim Breckow  
Korreferent: Prof. Dr. Jürgen Koch  
Externer Betreuer: Dr. Sebastian Huber  
Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV)

Abgabedatum: Mai 2018

# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

## Aufgaben des Hessischen Radonzentrums



# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

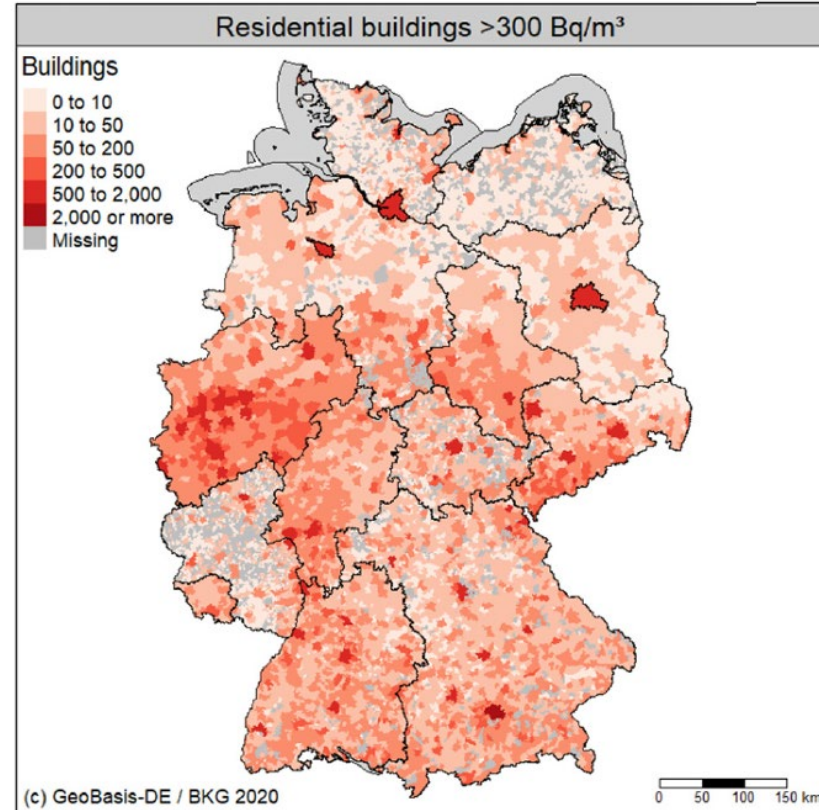
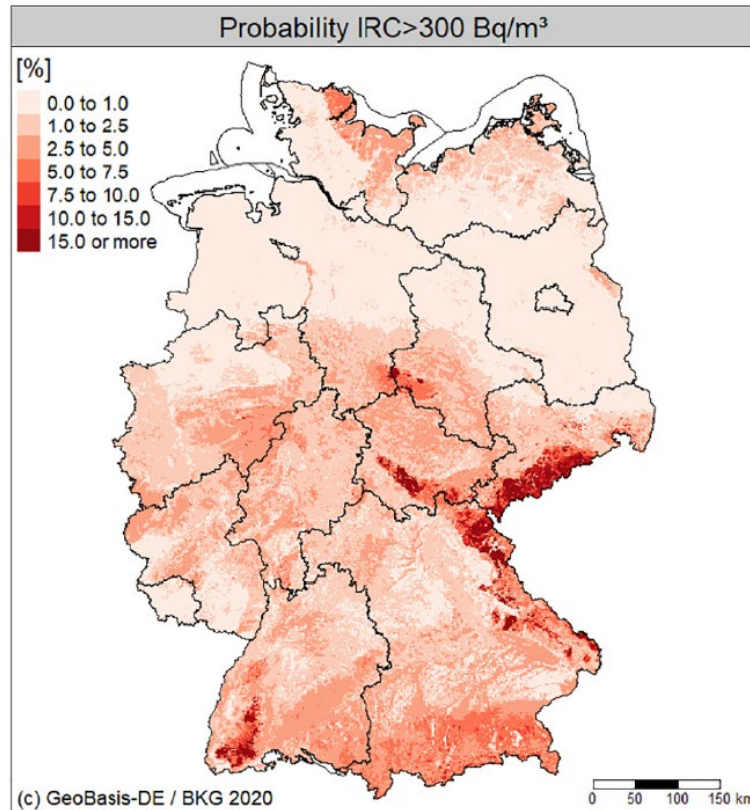
**Tabelle 8: Beispielhafter Meilensteinplan mit möglicher Zuständigkeitsverteilung**

Meilensteinplan zur Umsetzung der Strategie zum Umgang mit langfristigen Auswirkungen hoher Radonkonzentrationen	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Meilensteinplan mit konkreten Zielen erstellen	●											
Kostenplan erstellen und Kostenübernahme klären	●											
Austausch mit Zuständigen verschiedener Institutionen	[Green bar]											
Mitarbeit in Arbeitsgremien zur Normerstellung	[Orange bar]											
Förderprogramme zur Radonsanierung erstellen und durchführen		[Green bar]										
Förderprogramme zur Messung der Radonkonzentration erstellen und durchführen		[Green bar]										
Wissenschaftliche Projekte fördern	[Green bar]						[Green bar]					
Radonfachpersonen ausbilden bzw. anerkennen		[Orange bar]										
Bodenluftmessungen durchführen	[Orange bar]											
Radongebiete ausweisen/verifizieren		[Blue bar]									[Blue bar]	
Innenraummessungen durchführen		[Orange bar]										
Nutzung der Radondatenbank einführen		[Orange bar]										
Nutzung der Fallbeispieldatenbank einführen		[Orange bar]										
Ziel der Informationskampagne festlegen	●											
Informationsmaterial erstellen (erste Information sowie ausführliche Broschüren) bzw. aktualisieren	[Orange bar]	[Orange bar]	[Orange bar]		[Orange bar]			[Orange bar]				[Orange bar]
Multiplikatoren informieren		[Orange bar]										



# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

Vorhersage unter Einbeziehung von Messungen  
zur Radon-Bodenluft- und Innenraumkonzentration :



IRC:  
Radon Indoor Concentration

*Petermann, Bossew, 2021*

Indoor Radon	Exceedance probability	Affected buildings
> 100 Bq/m <sup>3</sup>	11.6 %	~2,000,000
> 300 Bq/m <sup>3</sup>	1.9 %	~350,000

# Radon: Warum müssen wir uns darum kümmern ?

---

