

Radonschutz am Arbeitsplatz – Hintergrund, Festlegungen und Auswirkungen auf die Betriebe

Valeria Gruber, Wolfgang Ringer

Österreichische Fachstelle für Radon

ÖVS-Herbsttagung, online, 9.12.2021

Neue Vorgaben für Radonschutz durch EU-BSS (2013)

☞ *Art. 54 – Radon am Arbeitsplatz*

- nationaler **Referenzwert**: nicht größer als 300 Bq/m³
- Messungen in **Arbeitsplätzen** (Erdgeschoß & Keller) in „**Radongebieten**“ gemäß Art.103,
- Messungen in **speziellen Arbeitsplätzen** (z.B. Untertage) und nach Risikobewertung

☞ *Art. 74 – Radonexposition in Innenräumen*

- nationaler **Referenzwert**: nicht größer als 300 Bq/m³
- Förderung von Maßnahmen zur **Identifizierung** von Häusern die Richtwert überschreiten und ggf. Maßnahmen zur **Verringerung** der Radonkonzentration in diesen Wohnräumen
- Lokale und Nationale **Informationen** über Radonexposition in Innenräumen, Gesundheitsrisiken, Wichtigkeit von Radonmessungen, Mittel zur Verringerung von Radonkonzentrationen bereitstellen

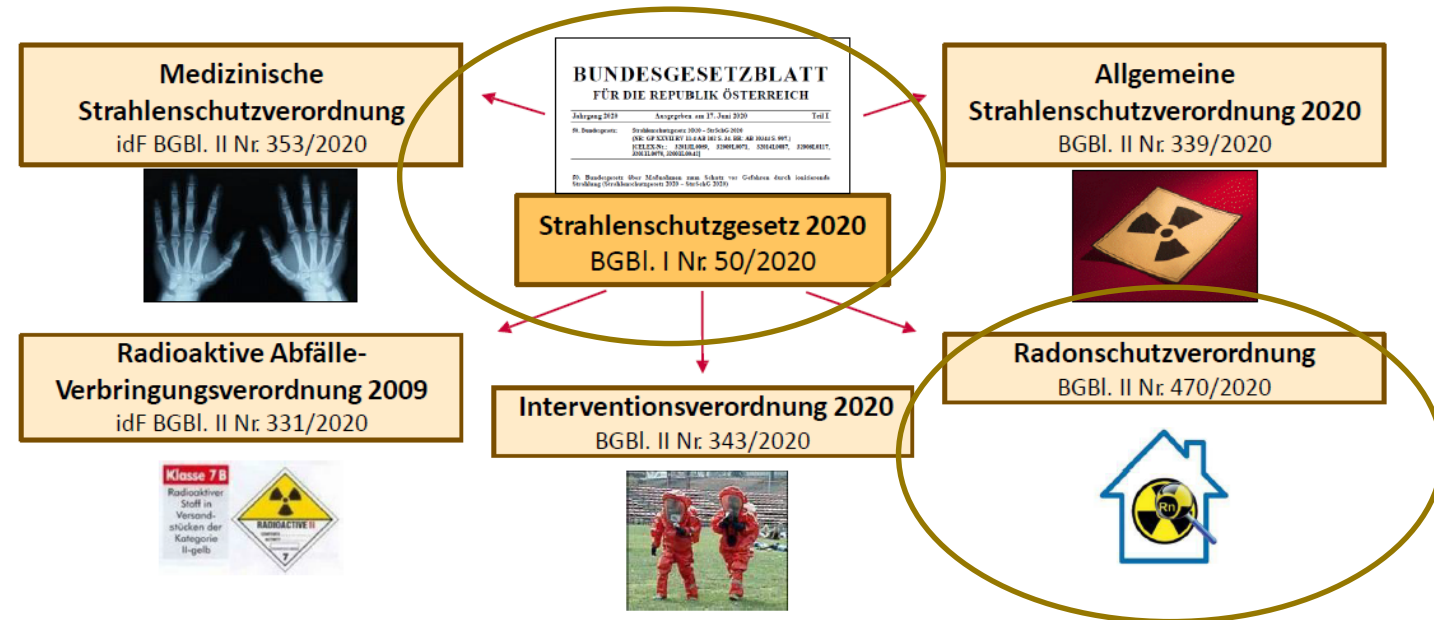
☞ *Art. 103 – Radon-Maßnahmenplan*

- Nationaler **Maßnahmenplan**
- Geeignete Maßnahmen gegen **Radon-Eintritt** bei neuen Gebäuden – ev. Anforderungen in nationalen Bauvorschriften
- Ermitteln von **Gebiete**, für die erwartet wird, dass die Radonkonzentration (im Jahresmittel) in einer beträchtlichen Zahl von Gebäuden den einschlägigen nationalen Referenzwert überschreitet

Handlungsbedarf in Österreich

Für Umsetzung der EU-BSS im Radonschutz

- Überarbeitung/Erarbeitung der rechtlichen Grundlagen
 - Referenzwerte
 - Radon am Arbeitsplatz
 - Radoninformation
 - Radonmessungen
 - Baulicher Radonschutz (Länder)
 -
- Erstellung eines Radon-Maßnahmenplans
- Festlegung von Radongebieten



Quelle: BMK

Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

Veröffentlicht: Sommer 2021
Download: radon.gv.at

Nationaler Radon-Maßnahmenplan

Festlegung von Radongebieten

Aufgabenstellung

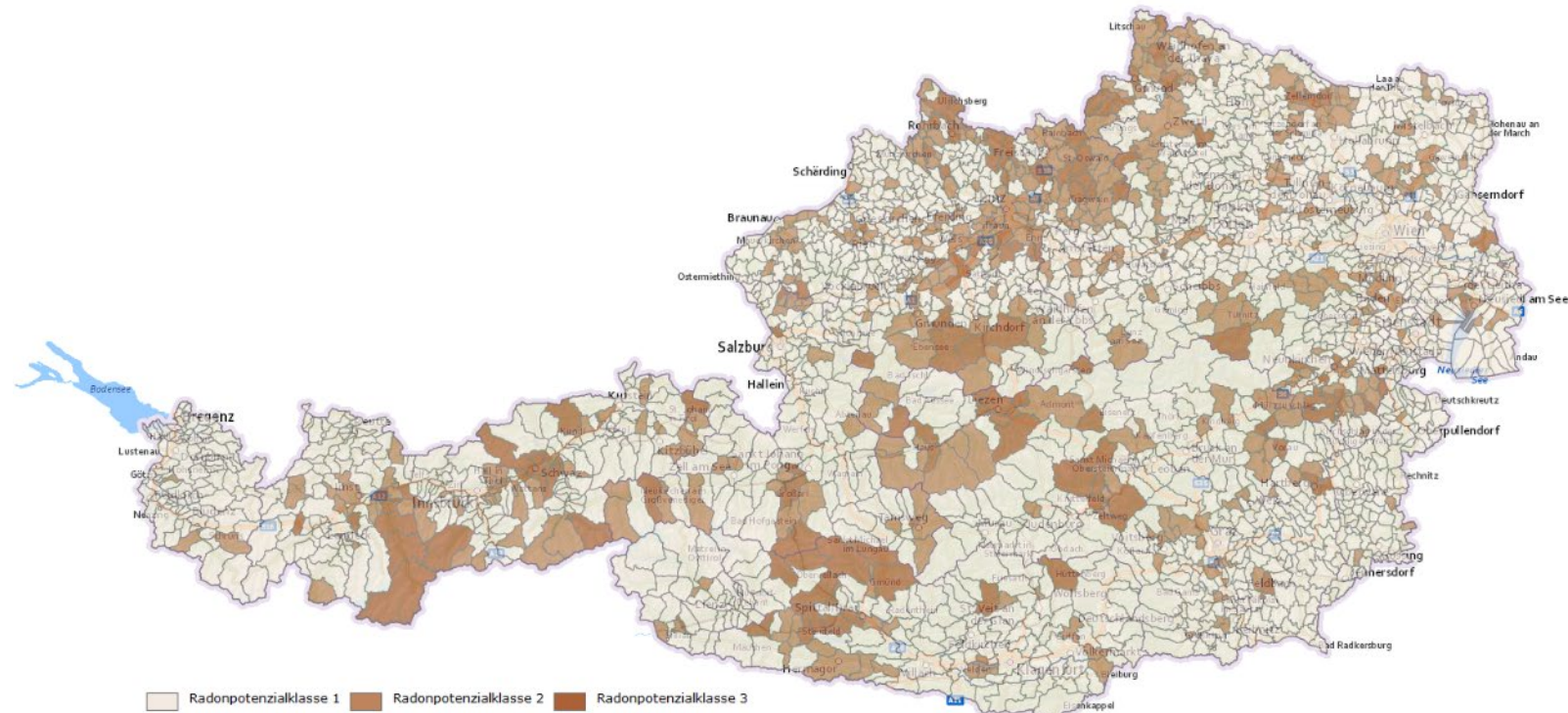


- ☞ EU-BSS Art. 54 (2) a) iVm Art. 103 (3):
Verpflichtung zur Radonmessung an Arbeitsplätzen in **Radongebieten**
-> Festlegung von Gebieten „in denen eine **beträchtliche Anzahl von Gebäuden** Radonkonzentrationen über dem Referenzwert aufweisen“
- ☞ StrSchG 2020 § 92 Abs.2: Per Verordnung Festlegung von Gebieten, an denen Radonschutzmaßnahmen an Arbeitsplätzen zu treffen sind (Radonschutzgebiete) und Gebiete in denen Radonvorsorgemaßnahmen in neu errichteten Gebäuden mit Aufenthaltsräumen zu treffen sind (Radonvorsorgegebiete)

Radonkartierung NEU

Verbesserung der Radonkarte (Festlegung Radongebiete) nötig

- ☞ Quellen für Unsicherheiten der „alten“ Radonkarte (1992-2004)
 - verschiedene Messsysteme verwendet (Kurzzeit (Aktivkohle), Elektrete, Kernspur)
 - nur wenige Messungen pro Gemeinde (3-5 Häuser/Wohnungen)
 - Berechnung der mittleren Jahreskonzentration (Extrapolation)



Radonkartierung NEU

Innenraum-Radonmessungen



- Ziel: „flächendeckende“ Radonmessungen in Österreich als Basis zur Festlegung von Radongebiete
- Zusammenarbeit mit Bundesländern, Finanzierung durch BMK
- Eckpunkte Projektdesign:
 - Messungen in den Häusern/Wohnungen der Mitglieder der Freiwilligen Feuerwehren
 - viele Mitglieder (~ 350.000), motiviert, hierarchisch organisiert, kosteneffizient
 - Auswahl der Messstellen geografisch - Berücksichtigung von Rasterzellen, Geologie, Gemeinden
 - 6 Monate Messzeit (halb Winter, halb Sommer) mit Kernspurdetektoren
 - 2 (meistbenutzte) Räume, bevorzugt im Erdgeschoss
 - Fragebögen (Gebäudecharakteristika)

Verdichtungsmessungen Übersicht

Zeitlicher Ablauf



	Oö	Stmk	K	Nö	S	B	V	T
Erstkontakt / Start Vorbereitung	08/2013	11/2014	12/2015	07/2016	11/2016	02/2017	02/2017	06/2017 (03/2018)
Messung	07/2014 – 02/2015	07/2015 – 02/2016	01/2017 – 07/2017	07/2017 – 02/2018	07/2017 – 02/2018	01/2018 – 07/2018	01/2018 – 07/2018	07/2018 – 02/2019
Ergebnisse an Teilnehmer	11/2015	09/2016	07/2018	06/2018	06/2018	01/2019	12/2018	05/2019
Erste Ergebnisse Modellierung	06/2016	10/2016	12/2017	08/2018	08/2018	07/2019	07/2019	07/2019

A diagonal arrow spanning the table from the top-left cell (08/2013) to the bottom-right cell (07/2019). The arrow is yellow from 08/2013 to 01/2017, green from 01/2017 to 06/2018, and green with an arrowhead pointing to 07/2019.

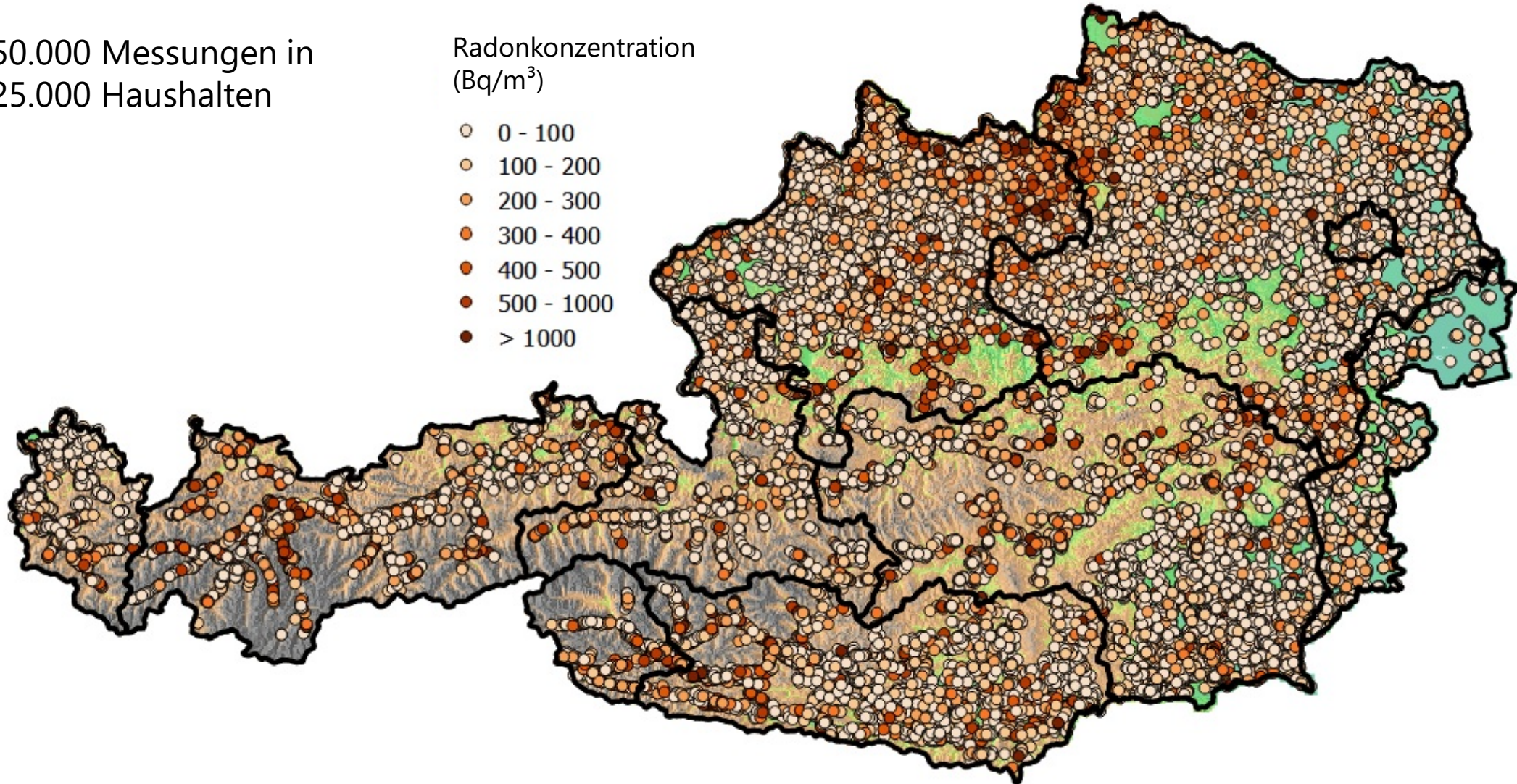
Verdichtungsmessungen Übersicht

Messstellen / Häuser

~ 50.000 Messungen in
~ 25.000 Haushalten

Radonkonzentration
(Bq/m³)

- 0 - 100
- 100 - 200
- 200 - 300
- 300 - 400
- 400 - 500
- 500 - 1000
- > 1000



Modellierung und Klassifizierung

Von Messdaten zur Radonkarte

- **Geostatistische Modellierung** (Generalisiertes Additives Gemischtes Modell (GAMM)) aller Messungen in Abhängigkeit von
 - Haus- und Raumeigenschaften (Kreuzvalidierung)
 - räumlicher Korrelation der Radonmesswerte
- Vorhersage/Prognose der Radonkonzentration für **Standardhaus** auf 250 x 250 m Raster
- Gemeinde/Bezirksmittelwerte aus zugehörigen Rasterzellen (Siedlungsraum)
- Klassifizierung in **Radonschutz- und Radonvorsorgegebiete** (Gemeindemittel 300 Bq/m³, Bezirksmittel 150 Bq/m³)

Die Innenraumradonkonzentration IRC_{ij} für Messung i aus Gebäude j wird beschrieben durch

$$\log(IRC_{ij}) = \beta_0 + \beta_1 x_{ij}^{(1)} + \dots + \beta_m x_{ij}^{(m)} + s(p_j^{(x)}, p_j^{(y)}) + u_j + \epsilon_{ij},$$

wobei

1. Intercept
 2. fixe Effekte (Haus- und Raumeigenschaften x_{ij})
 3. räumliche Glättungsfunktion (Hauskoordinaten p_j)
 4. zufälliger Gebäudeeffekt $u_j \sim N(0, \sigma_u^2)$
 5. zufälliger Fehler $\epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\epsilon^2)$
- } IRC folgt Log-Normalverteilung

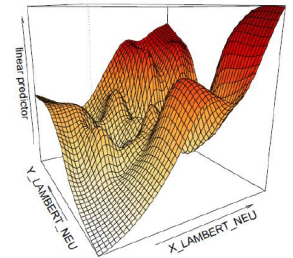
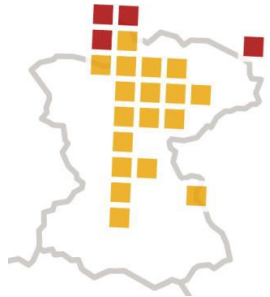


Tabelle 13: Definierte Eigenschaften des Standardhauses bzw. Standardraum

Variable	Eigenschaft
erdberührt	ja
Baujahr	2000-
Stockwerk	0
thermisch saniert	nein
unterkellert	nein
Hauptmaterial der Wände - Stein	nein
Hauptmaterial der Wände - Beton	nein
Nutzung des Gebäudes	Ein- oder Zweifamilienhaus
Anzahl Personen über 14 Jahre	2
Fenster	dicht
Gebäude ist Niedrigenergie- oder Passivhaus	nein
Fundament	Fundamentplatte durchgehend



Radongebiete

Festgelegt in Radonschutzverordnung (RnV), Anlage 1



BUNDESGESETZBLATT FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH

Jahrgang 2020	Ausgegeben am 9. November 2020	Teil II
---------------	--------------------------------	---------

470. Verordnung:	Radonschutzverordnung – RnV [CELEX-Nr.: 32013L0059]
------------------	--

B. Als Radonvorsorgegebiete festgelegte Gemeinden:

Burgenland:

Alle Gemeinden mit Ausnahme der Gemeinden in den Bezirken Güssing, Jennersdorf, Neusiedl am See und Oberwart.

Kärnten:

Alle Gemeinden.

Niederösterreich:

Alle Gemeinden mit Ausnahme der Gemeinden im Bezirk Bruck an der Leitha.

Oberösterreich:

Alle Gemeinden mit Ausnahme der Gemeinden im Bezirk Ried im Innkreis.

Salzburg:

Alle Gemeinden.

A. Als Radonschutzgebiete festgelegte Gemeinden:

Gemeindename	Gemeinde- kennziffer
Kärnten:	
Mühldorf	20624
Obervellach	20627
Reißeck	20644
Niederösterreich:	
Altmelon	32519
Amaliendorf-Aalfang	30902
Arbesbach	32502

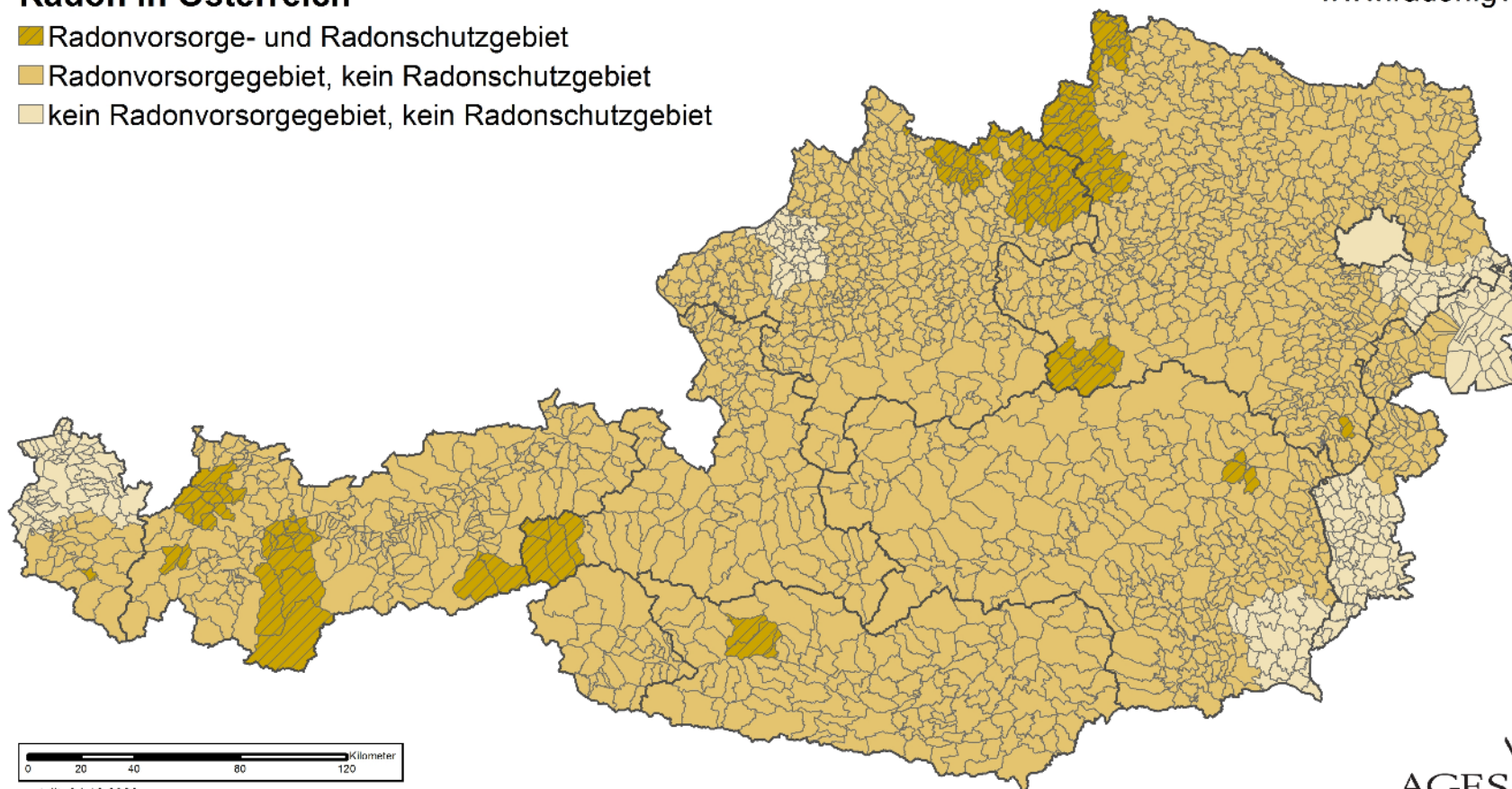
Radongebiete

Laut Liste Radonschutzverordnung (RnV), Anlage 1

Radon in Österreich

-  Radonvorsorge- und Radonschutzgebiet
-  Radonvorsorgegebiet, kein Radonschutzgebiet
-  kein Radonvorsorgegebiet, kein Radonschutzgebiet

www.radon.gv.at



erstellt: 04.12.2020
Quelle: Österreichische Fachstelle für Radon; Gemeindegrenzen: BEV 2020

Radonschutzgebiete

104 Gemeinden
Verpflichtung zur
Radonmessung an
Arbeitsplätzen (EG,
Keller, wenn keine
Ausname)

Radonvorsorgegebiete

Verpflichtung zur Beachtung
des baulichen Radonschutzes
(Bautechnikverordnung,
ÖNORM S 5280-2 (2021))

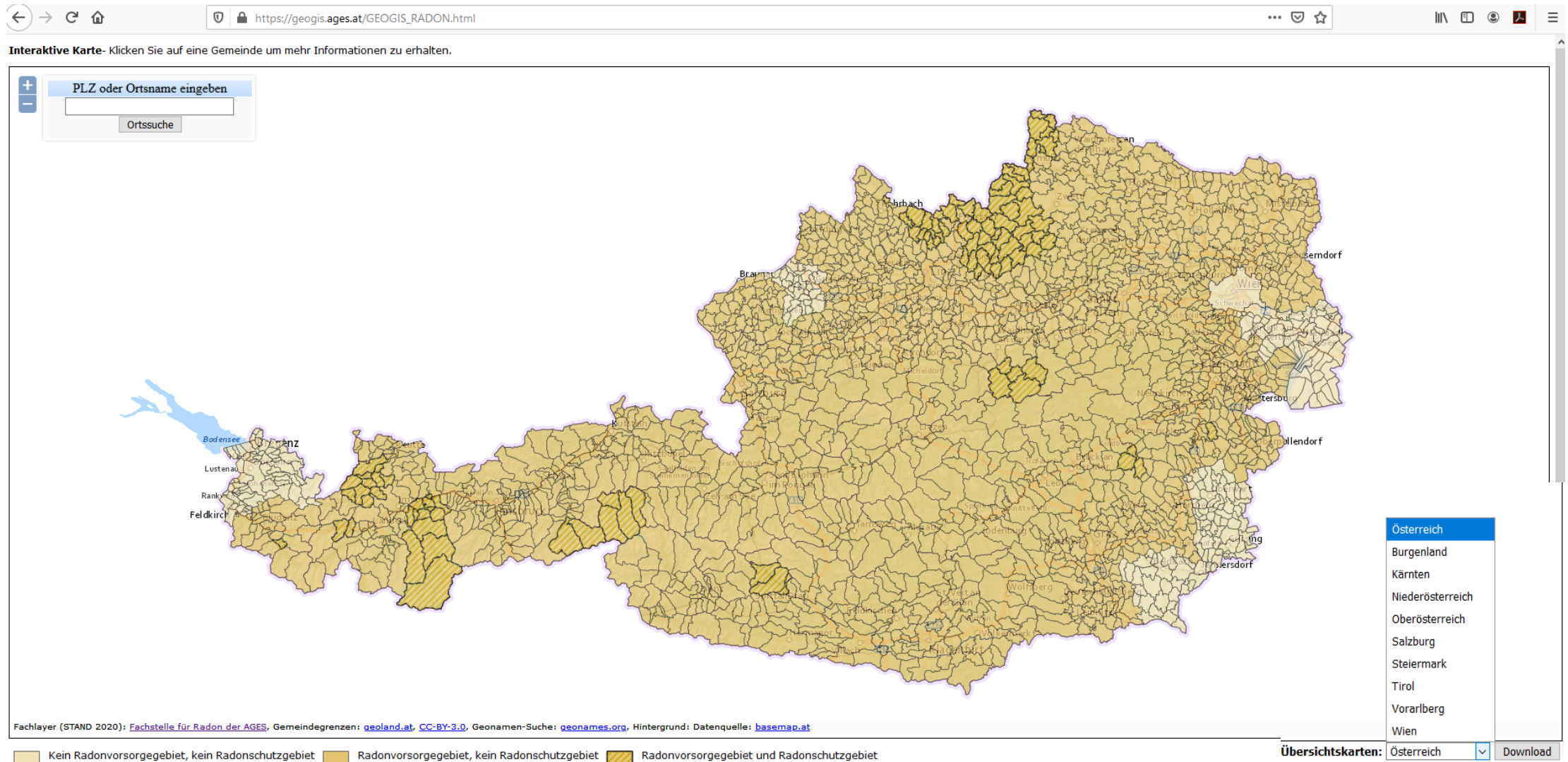
Nicht gebietsabhängig:

Radonmessungen an
„speziellen“ Arbeitsplätzen
(z.B. Wasserwerke,
Schaubergwerke/-höhlen,
Radonkureinrichtungen,
untertägige Arbeitsbereiche)

Radongebiete

Interaktive Radonkarte

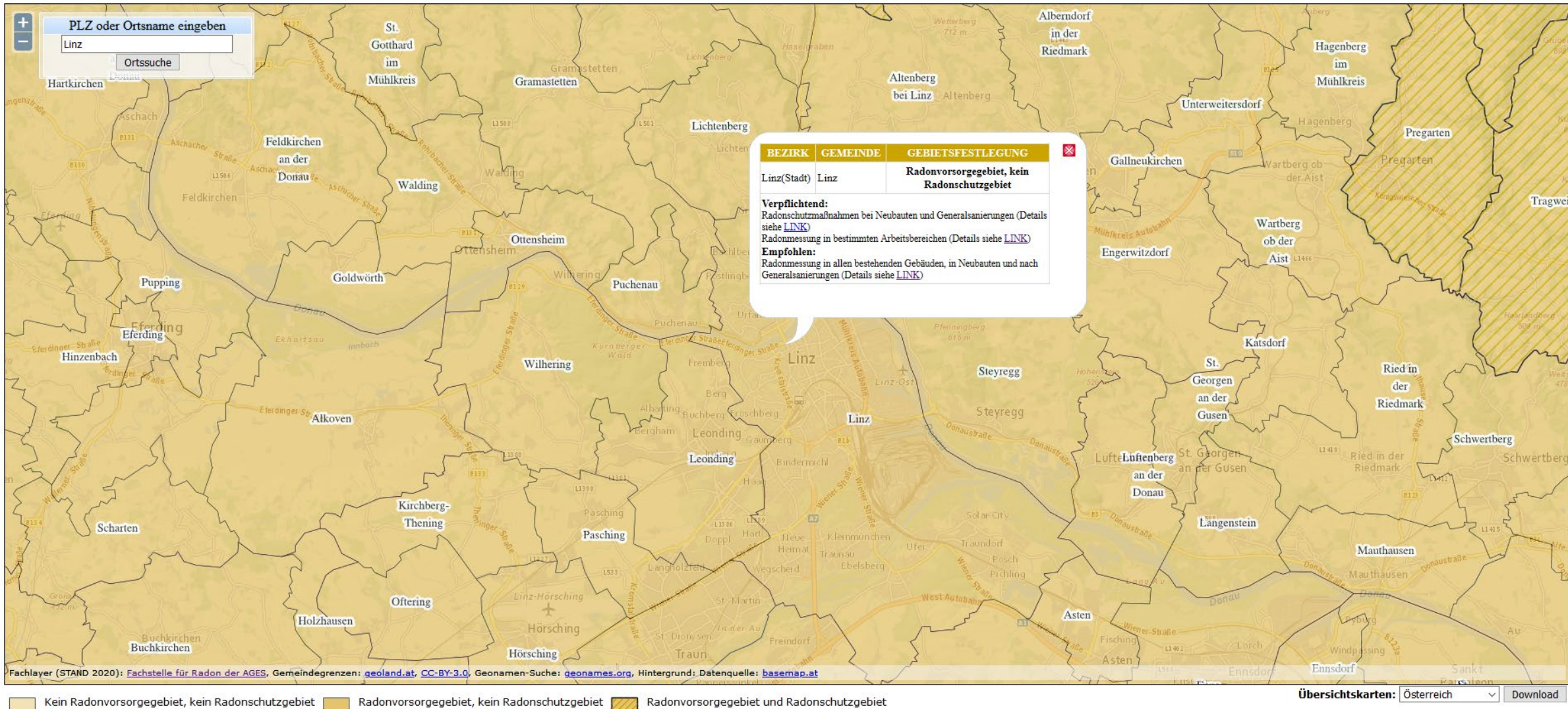
https://geogis.ages.at/GEOGIS_RADON.html



Radongebiete

Interaktive Radonkarte

https://geogis.ages.at/GEOGIS_RADON.html

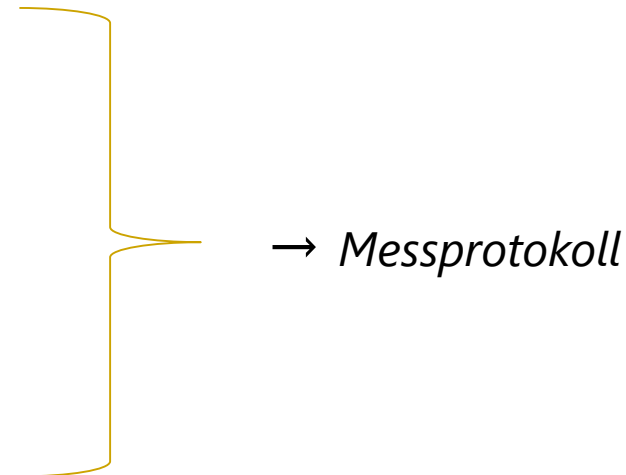


Verpflichtung zur Radonmessung am Arbeitsplatz

Festlegungen nötig für Entwicklung von rechtlichen Grundlagen



- ☞ Welche Arbeitsplätze müssen gemessen werden? → *Vorgaben EU-BSS*
- ☞ Gibt es Arbeitsplätze an denen das Auftreten von erhöhten Radonkonzentrationen sehr unwahrscheinlich ist? → *Ausnahmeregelungen*
- ☞ Wo muss gemessen werden?
- ☞ Wie muss gemessen werden?
- ☞ Wann und wie lange muss gemessen werden?



Grundlage für Festlegungen

Viele Daten vorhanden aus langjähriger Erfahrung und Projekten in AT



- ☞ Erste nationale **Radonerhebung** (1992 – 2004; ~ 9.000 Haushalte)
- ☞ Radon in **Kindergärten** (OÖ, Steiermark, Kärnten)
- ☞ Radon in **Schulen** (OÖ, Steiermark, Kärnten, Salzburg)
- ☞ Radon in **Wasserwerken** und **Thermen** (OÖ, 45 + 3)
- ☞ Radon in **Amtsgebäuden** (OÖ, ~ 450)
- ☞ Radon in **Schauhöhlen** und **Besucherbergwerken** (österreichweit, 9)
- ☞ Vollerhebungen in sechs **Gemeinden** (OÖ, Steiermark; ~ 1700)
- ☞ Gratismessungen in Privathaushalten (seit 1998 in OÖ, 2013 – 2020 österreichweit; ~ 6.500 Haushalte)
- ☞ Zweite nationale **Radonerhebung** (2013 – 2019; ~ 25.000 Haushalte)
- ☞ + Erfahrungen der Radonfachstelle mit Vorsorge & Sanierungen
- ☞ + Erfahrung/Projekte von anderen Institutionen (Bundesländer, OIB, BOKU, AUVA, etc.)



Ausnahmeregelungen (RnV §6)

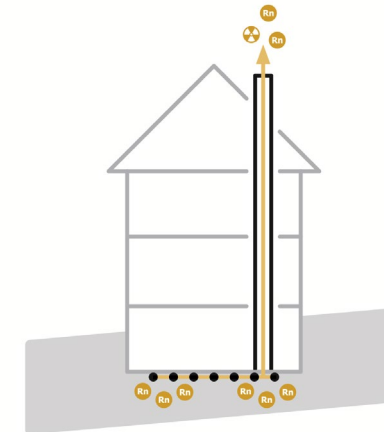
Aufenthaltszeiten & Organisatorisches

- ☛ Aus Ergebnissen der vorhandenen Messungen an Arbeitsplätzen (Wasserwerke, Radonkuranstalten, untertägige AP, allgemeine AP) - Auswertung der aufgetretenen Radonkonzentrationen (95%-Quantil) und Vergleich mit der tolerierten Dosis bei 1.600h/a bei 300 Bq/m³ (3,2 mSv/a; neuer ICRP Dosisfaktor)
→ Berechnung der Stunden für Ausnahmekriterien
 - Wasserwerke: 50h/a, untertägige AP: 30h/a, Kuranstalten: 120 h/a, allgemeine AP: 10/Woche im Mittel
- ☛ Wasserwerke: abgegebene Wassermenge < 10m³/Tag → Definition von Kleinstwasserversorger; Aufenthaltszeiten meist sehr gering; wenig Abnehmer; weniger Auflagen
- ☛ Allgemeine AP: Ausnahme für Ein-Personen-Betriebe & Ausnahme im Privathaushalt (z.B. Pflegekraft) → Eigenverantwortung, schwer regelbar

Ausnahmeregelungen (RnV §6)

Baulich

- Erfahrung aus Messungen und Sanierungen/Vorsorge und Ausarbeitung in ÖNORM S 5280-2&3 bei Arbeitsplätzen und Wohngebäuden → Ausnahme von „radongeschützten Bauweisen“ (dichte Bauweise gegen drückendes Wasser, Radondrainage, dauerhaft belüftetes Untergeschoß)



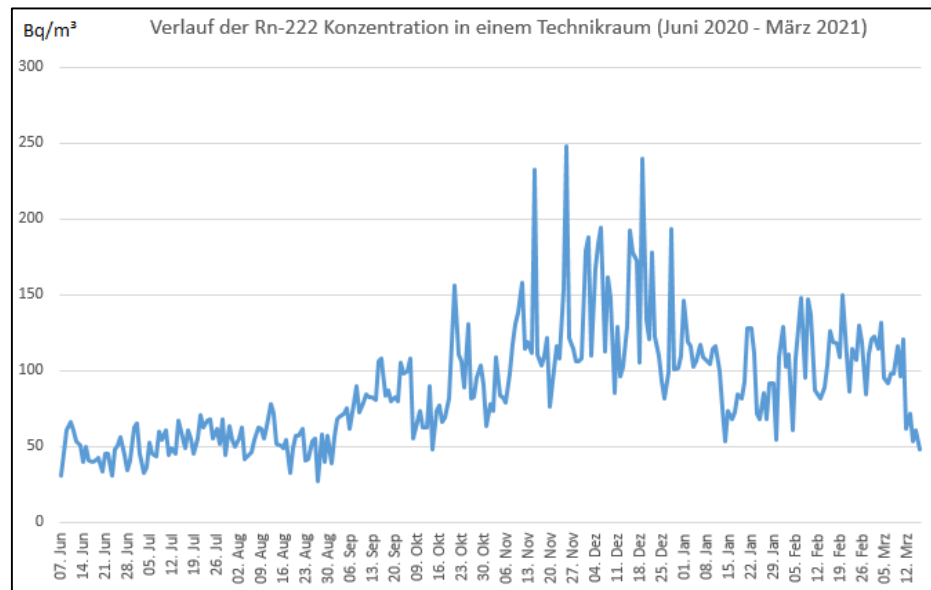
- Untertägige Arbeitsbereiche: Ausnahme bei einer künstlichen Bewetterung nach Stand der Technik → vorhandene Erfahrung/Messungen Radonkonzentrationen gering (auch bereits bei NatStrV); keine Ausnahme bei Schaubergwerken und Schauhöhlen (basierend auf Ergebnissen aus Schaubergwerke-Projekt)

Die Messung von Radon

Starke tages- und jahreszeitliche Schwankungen

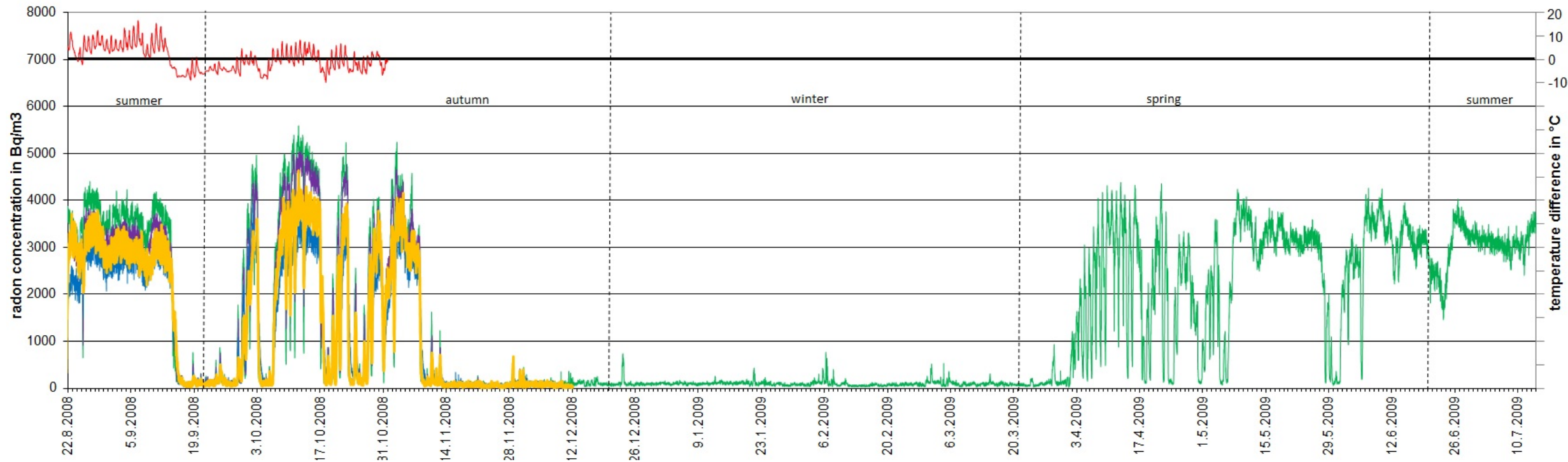


Ref.: IAEA, BfS



Die Messung von Radon

Starke tages- und jahreszeitliche Schwankungen

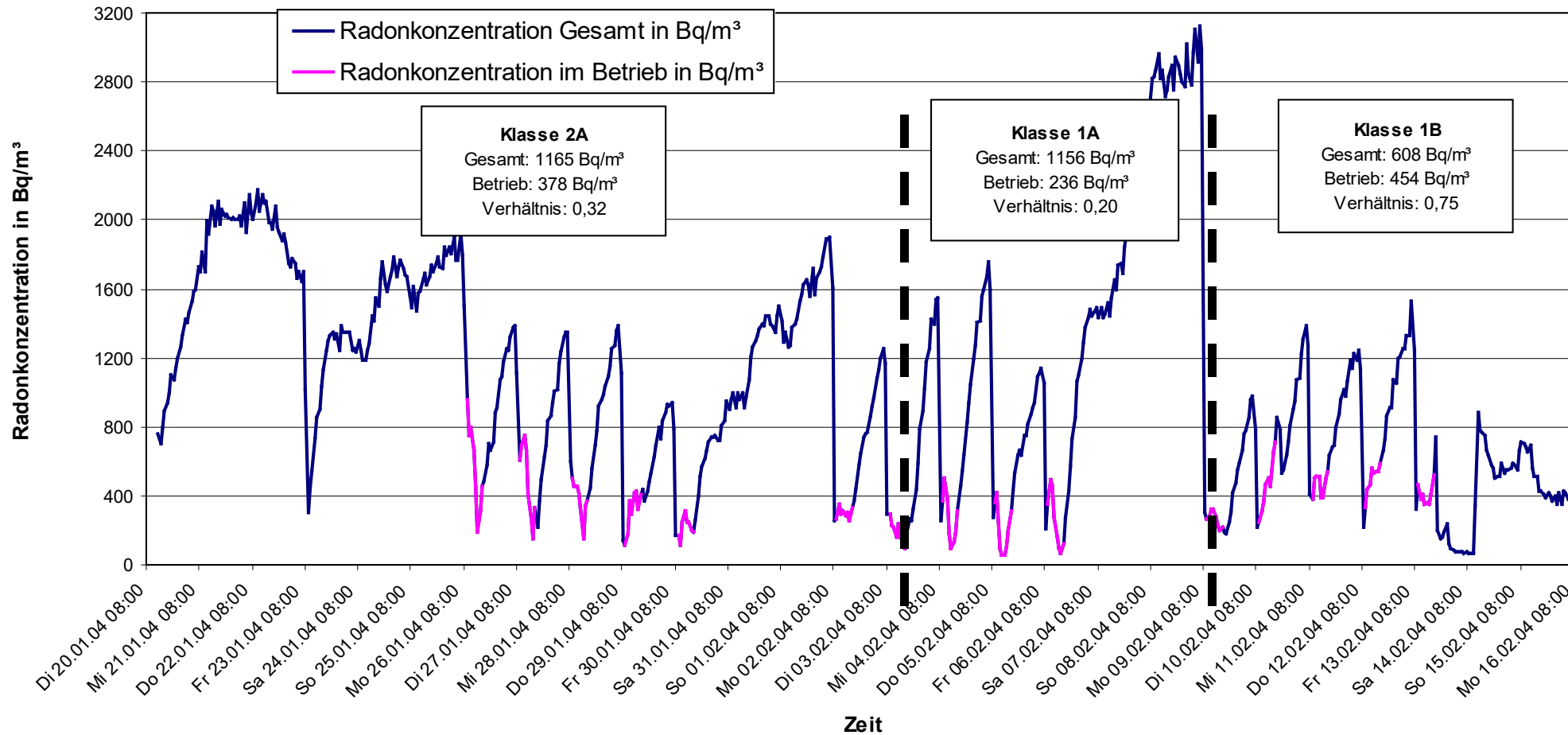


Verlauf der Radonkonzentration in einem Schaubergwerk (1 Jahr Messzeit)

Die Messung von Radon

Einfluss durch Nutzungsverhalten

Radonverlauf Hauptschule TB von 20.01.2004 bis 16.02.2004



Messprotokoll – allgemeine Arbeitsplätze

Regelungen in RnV Anlage 3 A

- Radonmessung an allen Arbeitsplätzen im EG & Keller
- Bei mehreren AP in Raum mit Grundfläche von weniger als 150 m², Messung an einem AP ausreichend
- Messdauer: Mind. 6 Monate, mind. zur Hälfte zwischen 15.10 und 15.4. (→ repräsentativ für mittlere jährliche Radonkonzentration)
- Als Radonkonzentration am Arbeitsplatz gilt mittlere Radonkonzentration über die gesamte Messdauer am Messort
- Bei kontinuierlicher Messung → Ergebnis kann ermittelt werden, indem nur die während der Anwesenheit von Arbeitskräften gemessenen Radonkonzentration zu Mittelung herangezogen werden
- Referenzwertvergleich: Radonkonzentration am Arbeitsplatz ohne Berücksichtigung der Messunsicherheit



Messprotokoll – spezielle Arbeitsplätze

Regelungen in RnV Anlage 3 B

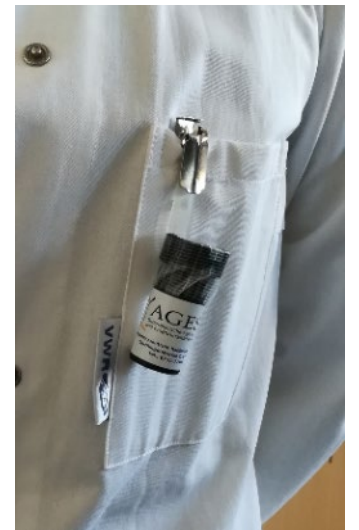
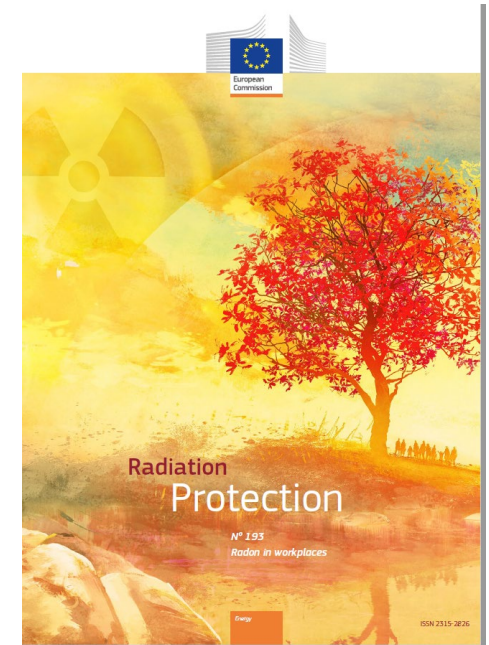
- ☞ Radonmessung an allen Arbeitsplätzen zu ermitteln, an denen aufgrund besonderer Bedingungen erhöhte Radonkonzentrationen zu erwarten sind.
- ☞ Messdauer: Mind. 2 Monate,
 - Untertägige AP: zur Gänze im Zeitraum zwischen 15.4. und 15.10.
 - Radonkuranstalten: zur Gänze im Zeitraum zwischen 15.10. und 15.4.
 - Wasserwerke: immer möglich
- ☞ Als Radonkonzentration am Arbeitsplatz gilt mittlere Radonkonzentration über die gesamte Messdauer am Messort
- ☞ Bei kontinuierlicher Messung → Ergebnis kann ermittelt werden, indem nur die während der Anwesenheit von Arbeitskräften gemessenen Radonkonzentration zu Mittelung herangezogen werden
- ☞ Referenzwertvergleich: Radonkonzentration am Arbeitsplatz ohne Berücksichtigung der Messunsicherheit



Messprotokoll – Dosisabschätzung/Dosisermittlung

Regelungen in RnV Anlage 3 C

- Radonkonzentration kann nicht unter den Referenzwert gesenkt werden
- Abgeschätzt wird die effektive **Dosis** anhand der **gemessenen Radonkonzentration** und der **Aufenthaltszeit am Arbeitsplatz**; ist eine Arbeitskraft an mehreren Arbeitsplätzen tätig, wird die Summe gebildet
- Die Dosisabschätzung muss konservativ für die Arbeitskraft mit der höchsten Radonexposition oder für jede Arbeitskraft durchgeführt werden
- Dosiskoeffizient gem. ICRP Veröffentlichung 137; Wert angegeben für die meisten Fälle bei Gleichgewichtsfaktor 0,4 (→ EC RP N.193 „Radon in workplaces“, Annex 2)
- Dosis > 6 mSv/Jahr für eine Arbeitskraft -> laufende Dosisermittlung
 - ortsgebunden oder personengebunden; Überwachungszeitraum 3 Monate





Dr. Valeria Gruber

Österreichische Fachstelle für Radon

**AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit
und Ernährungssicherheit GmbH**

Wieningerstraße 8

A-4020 Linz

T +43 (0) 50 555-41906

valeria.gruber@ages.at

www.ages.at