



RADONSANIERUNG AN EINEM ALTBAU ALS ERGEBNIS EINER KOMPLEXEN URSACHEN- AUFKLÄRUNG

7. Sächsischer Radontag Dresden

**K. Geringswald, C. Schramm, W. Löbner, Wismut GmbH
M. Förster, H. Räder, E. Sternkopf, Gebäude- u. Wohnungsverwaltung
GmbH Schlema**

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gliederung

- › Problemstellung
- › Situationsbeschreibung
- › Untersuchungskonzept
- › Ausgewählte Untersuchungsergebnisse
- › Sanierungslösung
- › Erfolgskontrolle der Sanierungslösung
- › Erkenntnisse und Zusammenfassung

Problemstellung

- › In einem Wohngebäude eines großen kommunalen Vermieters an einem Standort mit Hinterlassenschaften des Uranerzbergbaus wurden nach einer aufwendigen Radonsanierung am Gebäude noch erhöhte Radonkonzentrationen festgestellt.
- › Die Ursachen für die erhöhten Radonkonzentrationen in den Wohnungen und im Keller waren unklar.
- › Aufgabe: Charakterisierung der Radonsituation in den Wohnungen und im Keller des Gebäudes zur Aufklärung der Herkunft des Radons.
- › Ziel : Entwicklung einer wirksamen und kostengünstigen Lösung zur Verbesserung der Radonsituation in den Wohnräumen.



Situationsbeschreibung

- › Angaben zum Gebäude:
 - ⇒ in 1950 Jahre an einem Standort mit Hinterlassenschaften des Uranerzbergbaus erbaut
 - ⇒ in Hanglage
 - ⇒ massive Bauweise
 - ⇒ teilunterkellert
 - ⇒ Erdgeschoss und Obergeschoss
 - ⇒ Dachboden als Kaltdach
 - ⇒ insgesamt 4 Wohnungen
 - ⇒ jeweils 2 Wohnungen im Erdgeschoss und Obergeschoss
 - ⇒ Nutzung des Gebäudes ausschließlich zu Wohnzwecken



› Ergebnisse der Radonmessungen durch den Vermieter:

Der Vermieter führte Radonmessungen im Keller und in den Wohnungen unter winterlichen Witterungsbedingungen durch.

Tabelle 1: Mittlere Radonkonzentration in ausgewählten Räumen während einer Messperiode im Februar 2008

Raum/Gebäudebereich	Radonkonzentration in Bq/m ³
Keller	16300
Treppenhaus	7900
Wohnzimmer im Erdgeschoss	1860
Küche im Erdgeschoss	9260
Bad im Erdgeschoss	21950
Wohnzimmer im Obergeschoss	5060
Küche im Obergeschoss	12920
Bad im Obergeschoss	24840

- › Ergebnisse:
- sehr hohe Radonkonzentrationen in den Wohnungen
 - Ursache unbekannt
 - Radonsanierung am Gebäude war notwendig



› Der Vermieter veranlasste daraufhin eine umfangreiche und kostenintensive Radonsanierung am Gebäude unter Einsatz mehrerer üblicher Verfahren:

- ⇒ Einbau einer radondichten Folie in den Erdgeschossfußboden
- ⇒ Abdichtung der Leitungskanäle von Trinkwasser und Abwasser im Keller
- ⇒ Einbau eines Lüftungssystems mit Wärmerückgewinnung in den Wohnungen zur Verbesserung der Luftwechselrate



› Ergebnisse der Radonmessungen nach der Sanierung

Nach erfolgter Radonsanierung wurde die Radonkonzentration in den 4 Wohnungen und im Keller erneut gemessen.

Tabelle 2: Mittlere Radonkonzentration in ausgewählten Räumen während einer Messperiode im Januar 2012 nach der Radonsanierung des Gebäudes

Raum/Gebäudebereich	Radonkonzentration in Bq/m ³
Keller	14960
Wohnzimmer im Erdgeschoss	850
Küche im Erdgeschoss	2000
Bad im Erdgeschoss	750
Wohnzimmer im Obergeschoss	1740
Küche im Obergeschoss	5830
Bad im Obergeschoss	8520

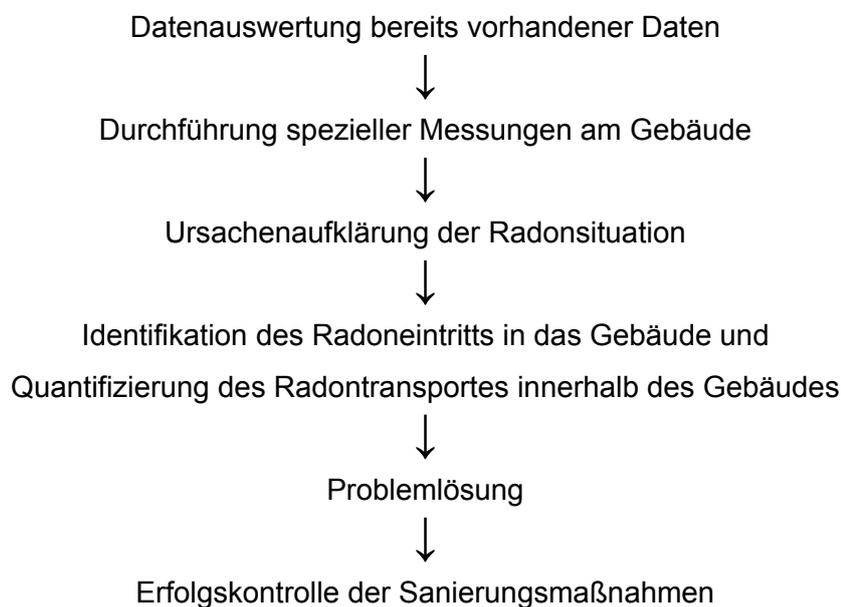
- › Ergebnis: - wiederum hohe (bis sehr hohe) Radonkonzentrationen in den Wohnungen
- Radonsituation hat sich zwar verbessert, war aber nicht zufriedenstellend
- Erfolg der Radonsanierung hat sich nicht eingestellt

Wismut wurde um Unterstützung gebeten



Untersuchungskonzept

- › Für die Aufklärung der Radonsituation im Gebäude wurde folgende bewährte Lösungsstrategie von Wismut angewendet:



Ausgewählte Untersuchungsergebnisse

Blower-Door-Untersuchung im Keller mit Radonmessungen in Wohnungen



› Ziel: Identifizierung von Gebäudebereichen mit erhöhten konvektiven Radonzutritten

⇒ Blower-Door-Technik (saugender Ventilator)

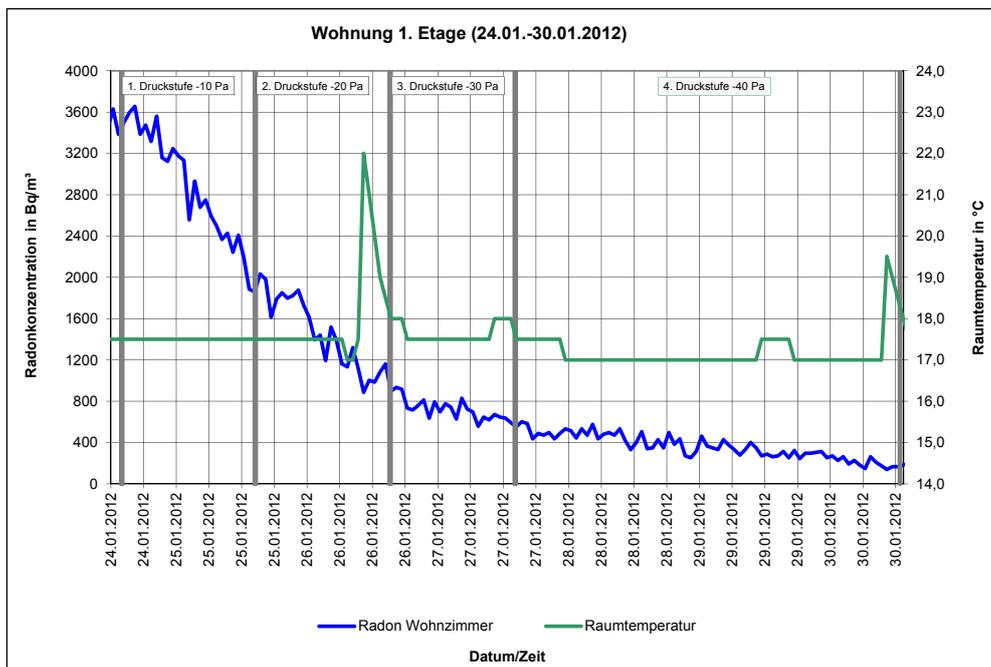
⇒ Unterdruckerzeugung im Gebäudekeller bei verschlossenen Fenstern und Außentüren

⇒ stufenweise Erhöhung des Unterdruckes und Messung des Differenzdruckes zur Außenluft

⇒ Messung der Radonkonzentration im Keller und in den Wohnungen

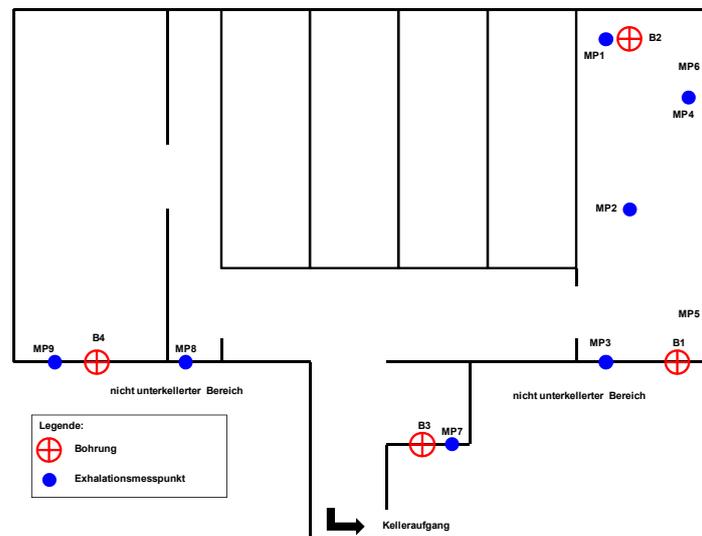


› Ergebnisse: ⇒ im Keller Anstieg der Radonkonzentration
 ⇒ in den Wohnungen Abfall der Radonkonzentration



Ursachensuche:

- ⇒ Einbringung von Bohrungen durch die Kellerwand in den nicht unterkellerten Bereich und in den Fußboden (Gebäudeuntergrund)
- ⇒ Messung der Bodenradonkonzentration



Ergebnisse:

- ⇒ hinter der Wand im nicht unterkellerten Bereich: 320 kBq/m³
- ⇒ im Baugrund unter dem Kellerfußboden: 80 kBq/m³



Radonexhalationsmessungen und Messungen der α - und β - Oberflächenkontamination im Keller

Fragestellung:

Exhalieren die Kellerwände Radon?
Gibt es Kontaminationen auf der Wandoberfläche?



- ⇒ stichprobenartige Radonexhalationsmessungen mit der Boxmethode
- ⇒ stichprobenartige α - und β -Oberflächenkontaminationsmessungen

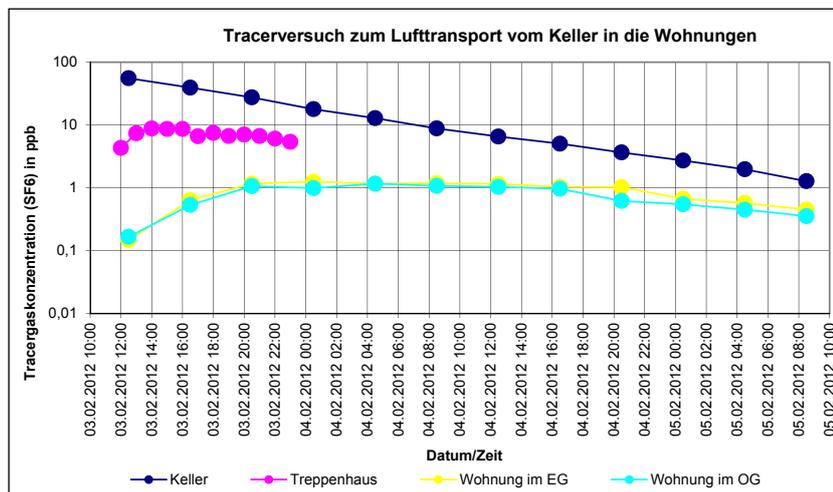
- Ergebnisse: Kellerwände zum nicht unterkellertem Gebäudebereich zeigen erhöhte Exhalationsraten und an kleinen Rissen auch erhöhte Werte der α - und β -Oberflächenkontamination.

Vermutung: Radonquelle befindet sich im nicht unterkellerten Bereich



Tracergasuntersuchungen zum Lufttransport im Haus und Luftwechselfmessungen in den Wohnungen

- ⇒ Untersuchung des Luftaustausch zwischen den Räumen im Gebäude mit Tracergas
- ⇒ Aufgabe eines Tracergases (SF_6) im Keller des Gebäudes
- ⇒ Messung der zeitlichen Entwicklung der Tracergaskonzentration in verschiedenen Räumen des Gebäudes
- ⇒ Bestimmung des Luftwechsels in den Räumen



Ergebnisse:

- ⇒ Tracergas und damit auch Radon strömt vom Keller in die Wohnräume (unter winterlichen Bedingungen)
- ⇒ Als Transportpfad spielte das Treppenhaus eine Rolle.
- ⇒ nur etwa 12 ... 15 % der in den Wohnräumen gemessenen Radonkonzentration stammt aus dem Keller
- ⇒ 85 ... 88 % der Radonkonzentration in den Wohnräumen stammen nicht aus dem Keller, sondern aus anderen Strömungspfaden (nicht unterkellerten Bereich)

↪ Vermutung bestätigte sich: Radonquelle liegt im nicht unterkellerten Teil



› Suche nach Strömungspfaden vom Keller in die Wohnungen

- ⇒ Im Dachboden abgetragene Schornsteine wurden angebohrt und auf Radon untersucht. ↷ Ergebnis: 250 kBq/m³ (sehr hohe Radonkonzentrationen)
- ⇒ Radon strömt über die porösen Schornsteinköpfe in den Fußboden des Dachboden und von dort ins Treppenhaus.
- ⇒ Radon strömt durch die porösen Schornsteinköpfe in die Decke des Obergeschosses und von dort in die Wohnungen.
- ⇒ Die Erklärung warum im Obergeschoss höhere Radonkonzentrationen als im Erdgeschoss vorherrschen wurde damit gefunden.



Sanierungslösung

› Entwicklung eines Lösungsansatzes

Frage: Eignen sich die Schornsteine zur Radondrainage?

- ⇒ Installation eines Blower-Door-Ventilators auf einen Schornsteinkopf
- ⇒ Beide Schornsteine wurden im Keller lüftungstechnisch mit einem Rohr verbunden
- ⇒ Durch beide Schornsteine wurden jeweils 3 Kernbohrungen in den nicht unterkellerten Bereich vorgetrieben
- ↷ Schornsteine sind strömungstechnisch mit dem nicht unterkellerten Bereich angebunden
- ⇒ Durchführung eines Lüfterversuches am Schornstein





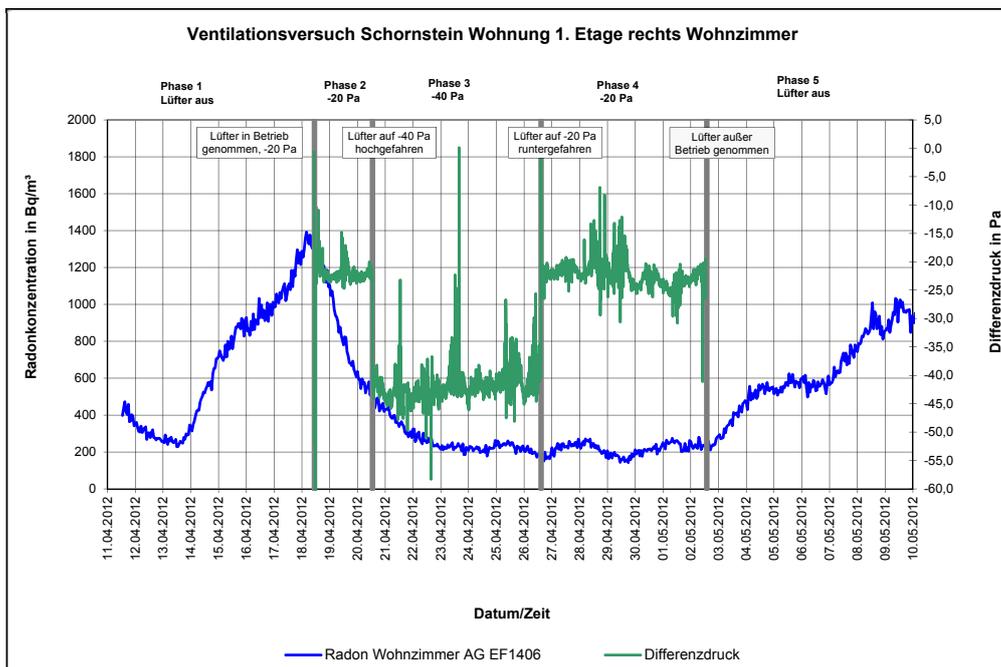
3 Kernbohrungen durch den Schornstein in den nicht unterkellerten Gebäudebereich und Differenzdruckmessungen im Schornstein sowie hinter der Wand



Lüfterversuch am Schornstein mit einem Blower-Door-Ventilator auf dem Dachboden



- ⇒ stufenweises Anlegen eines Unterdruckes im Schornstein und Messung der Radonkonzentration im Keller und den Wohnungen
- ⇒ Ergebnis: **Abnahme der Radonkonzentration in den Wohnungen und im Keller**



› Überführung in eine dauerhafte Lösung zur Dimensionierung eines Unterdrucksystems im Gebäude:

⇒ Experimentelle Bestimmung der Lüftungstechnischen Parameter mit Hilfe eines regelbaren Blower-Door-Ventilators auf dem Schornsteinkopf

Erforderliche Druckerzeugung (Δp): 70 Pa,

Erforderlicher Volumenstrom (\dot{V}): 85 m³/h.

Medium: Luft

⇒ Auf der Basis dieser Parameter wurde ein geräuscharmer, drehzahlgesteuerter Lüfter mit einer **elektrischen Nennleistung** von 20 W mit der notwendigen Lüfterkennlinie ausgewählt.

Vorteil: geringe Lüfterleistung ↻ **geringe Betriebskosten**



⇒ Technische Lösung:



eingebaute Lüfteranlage mit Kondenzwasserfalle im Dachboden des Gebäudes



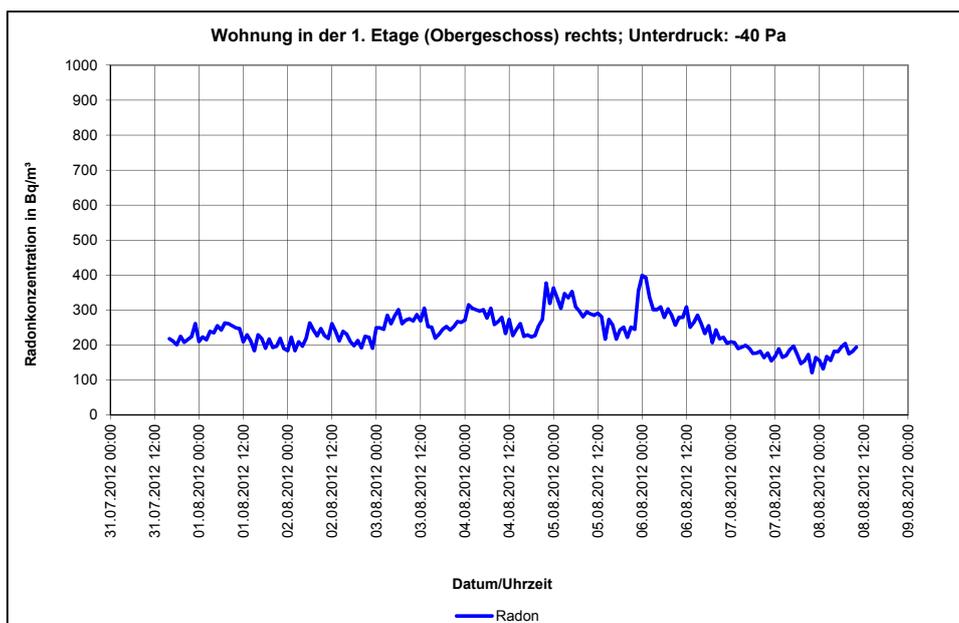
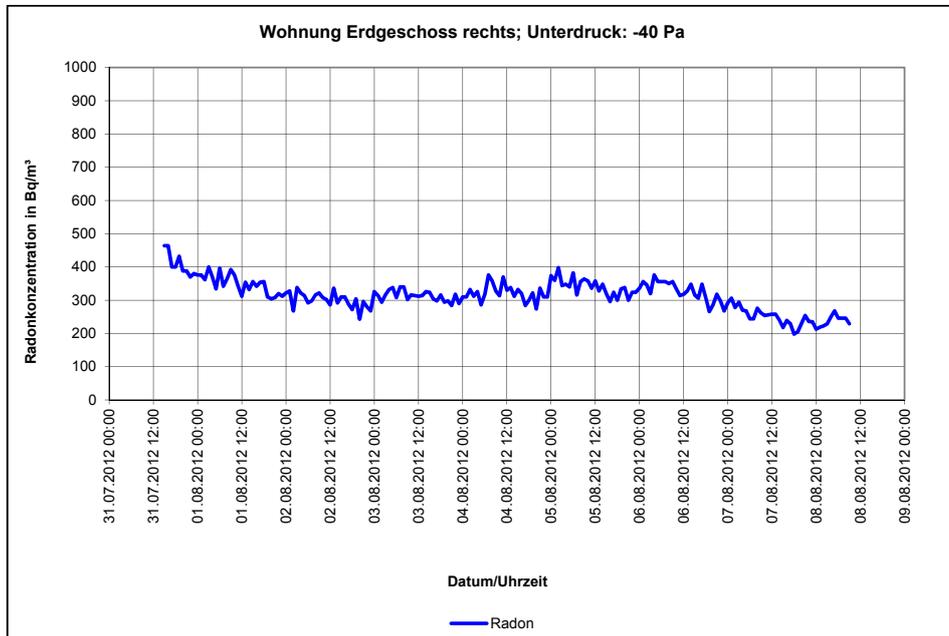
eingehauste Lüfteranlage mit Schalldämmung (Endzustand)



Erfolgskontrolle der Sanierungslösung

) Messung der Radonkonzentration in den Wohnungen nach der Inbetriebnahme der Ventilatoren auf den Schornsteinköpfen.

- ⇒ Wohnungen im ungenutzten Zustand (Fenster und Türen geschlossen)
- ⇒ Wohnungslüftung ausgeschaltet



Zusammenfassung und Erkenntnisse

- › Verringerung der Radonkonzentration in Gebäuden mit relativ einfachen technischen und kostengünstigen Maßnahmen ist möglich.

- › Aufwändig sind die Untersuchungen zu den Ursachen und den Wirkungsmechanismen, die zu hohen Radonkonzentrationen im Gebäude führen.

- › Die Untersuchungen zur Herstellung eines hinreichenden Systemverständnisses erfordern die Anwendung einer komplexen Untersuchungsstrategie in mehreren Schritten.

- › Da auch baugleiche Gebäude ausgeprägte individuelle Merkmale aufweisen, ist bei den Untersuchungen und bei der Entwicklung des Lösungskonzeptes stets eine individuelle Vorgehensweise erforderlich.



- › Die von Wismut gewählte Untersuchungsstrategie einer komplexen Ursachenaufklärung der Radonsituation im Vorfeld der Begründung einer technischen Sanierungslösung hat sich im vorgestellten Anwendungsfall bewährt und konnte mittlerweile auch in einem weiteren Gebäude gemeinsam mit der Wohnungsverwaltungsgesellschaft erfolgreich umgesetzt werden.





Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!