

# **Umweltanalyse zur Strahlenbelastung durch Radon in Sächsischen Gebäuden und Auswirkungen der EnEV – ein altes Problem mit neuen Dimensionen**

***Vortrag zum  
9. Sächsischen Radontag –  
11. Tagung Radonsicheres Bauen***

***Dresden, 08. September 2015***

Dipl.-Phys. Jan Gottwald  
Dipl.-Phys. Lutz Schneider

Stoller Ingenieurtechnik GmbH  
Bärensteiner Straße 27 – 29  
01277 Dresden

## **Gliederung**

- ✓ Einleitung
- ✓ Auswertung des Radonmessprogrammes
  - ✓ Auswertung der Langzeitmessungen
  - ✓ Vergleich zwischen Kurzzeit- und Langzeitmessungen
- ✓ Sanierungsaufwand und EnEV
- ✓ Resümee und Ausblick

# Einleitung

## Radon in Sachsen

- ✓ Mess- und Sanierungsprogramme bereits in den 1990er Jahren in Sachsen durchgeführt  
→ Ziel: Identifikation der Gebäude mit hoher Radonbelastung für ein Förderprogramm (1995 – 2000)
- ✓ Bis 30% der Gebäude erhöhte Radonkonzentration  
→ umfangreichen Sanierungsmaßnahmen notwendig
- ✓ EnEV (2009 in Kraft getreten) definiert Anforderungen für Betriebsenergieverbrauch

## Radonkonzentration und effektive Dosis

*Werte für Radonkonzentrationen sowie die entsprechenden Dosen (gemäß Empfehlung der ICRP von 2011 – von IAEA 2014 bestätigt)*

Radonkonzentration	Effektive Dosis
100 Bq/m <sup>3</sup>	6 mSv/a
300 Bq/m <sup>3</sup>	18 mSv/a
1.000 Bq/m <sup>3</sup>	60 mSv/a
10.000 Bq/m <sup>3</sup>	600 mSv/a

- ✓ Werte für Radonkonzentrationen gemäß EU-Empfehlung von 1990: 400 Bq/m<sup>3</sup>  $\cong$  20 mSv/a
- ✓ Statistisch signifikant erhöhtes Lungenkrebsrisiko ab 140 Bq/m<sup>3</sup> (Darby)

# Messprogramm 1996/97

## Ergebnisse der Langzeitmessung

## Motivation

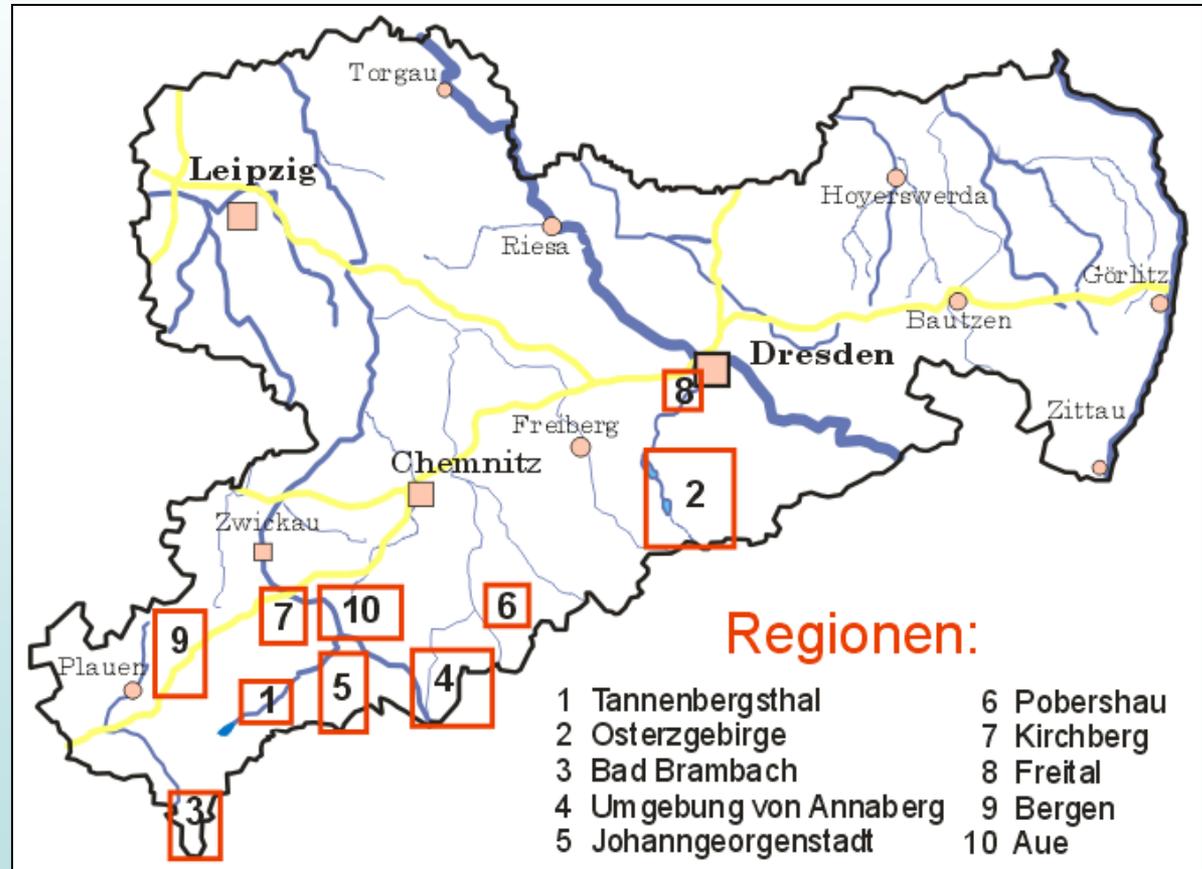
- ✓ 1995 Erlass einer Förderrichtlinie durch das SMUL
- ✓ Bezuschussung erforderlicher Umbaumaßnahmen von bis zu 80% der Bausumme (nicht rückzahlbar)
- ✓ Bedingung:
  - ✓ Radonkonzentration  $> 1.000 \text{ Bq/m}^3$
  - ✓ Nachweis über eine Langzeitmessung mit  $> 3$  Monaten
- ✓ Resonanz auf das Förderprogramm war relativ gering
- ✓ Programm lief 2000 aus und wurde danach nicht weitergeführt bzw. neu initiiert

## Durchführung von Radonmessungen in Sachsen

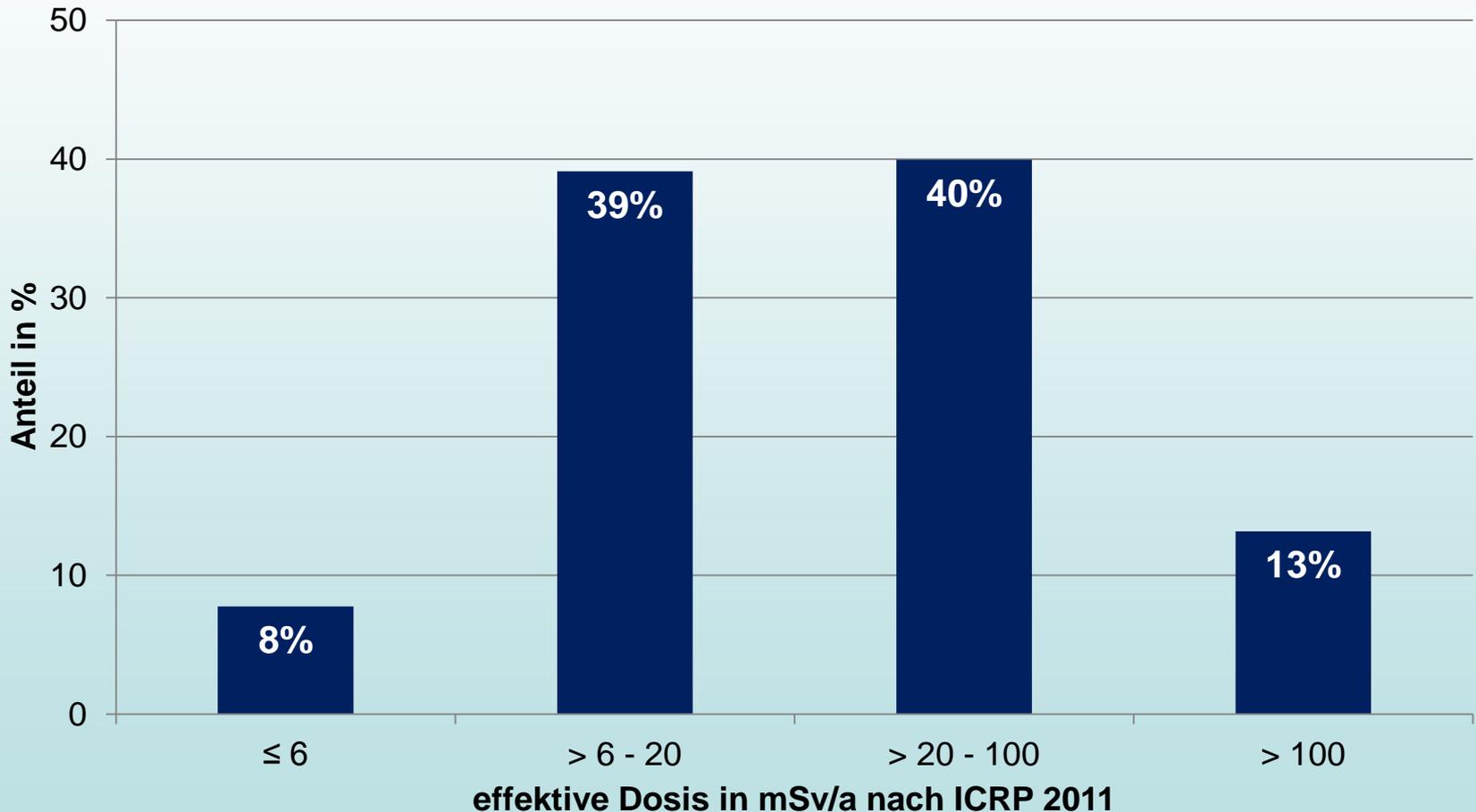
Durchführung von 721  
Langzeitmessungen  
(LZM) in 10 Regionen  
(68 Gemeinden)

Fokus lag auf:

- ✓ Hohe Besiedlungsdichte
- ✓ Hohes Radonpotenzial
- ✓ Nur Westsachsen



## Ergebnis der 721 Langzeitmessungen in Wohngebäuden



## Ergebnis des Projektes

- ✓ „Schätzungsweise 800.000 Personen in Sachsen wohnen in Gebieten, in denen mit erhöhten Radonbelastungen zu rechnen ist.“ 2004 wurde vom SMUL ein Wert von 760.000 betroffenen Bewohnern benannt.
- ✓ Für die Betroffenen ergaben sich Strahlenbelastungen, die je nach Aufenthaltszeit zum Teil weit über den Grenzwerten der Jahresdosis für beruflich strahlenexponierte Personen (max. 20 mSv  $\triangleq$  >333 Bq/m<sup>3</sup>) liegen.
- ✓ Es besteht eine erhöhte Dringlichkeit für radonreduzierende Maßnahmen.

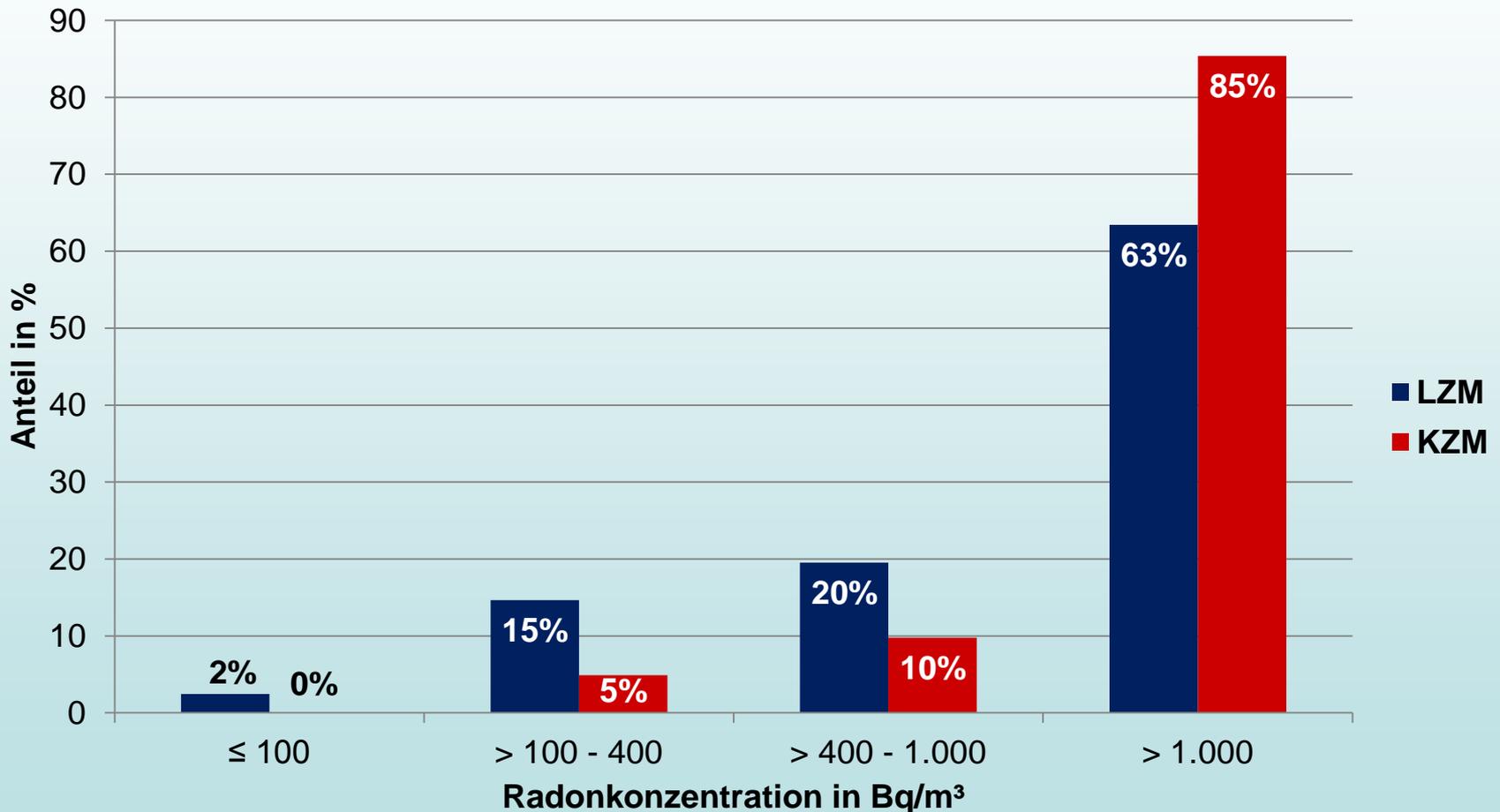
# Messprogramm 1996/97

## Kurzzeitmessung vs. Langzeitmessung

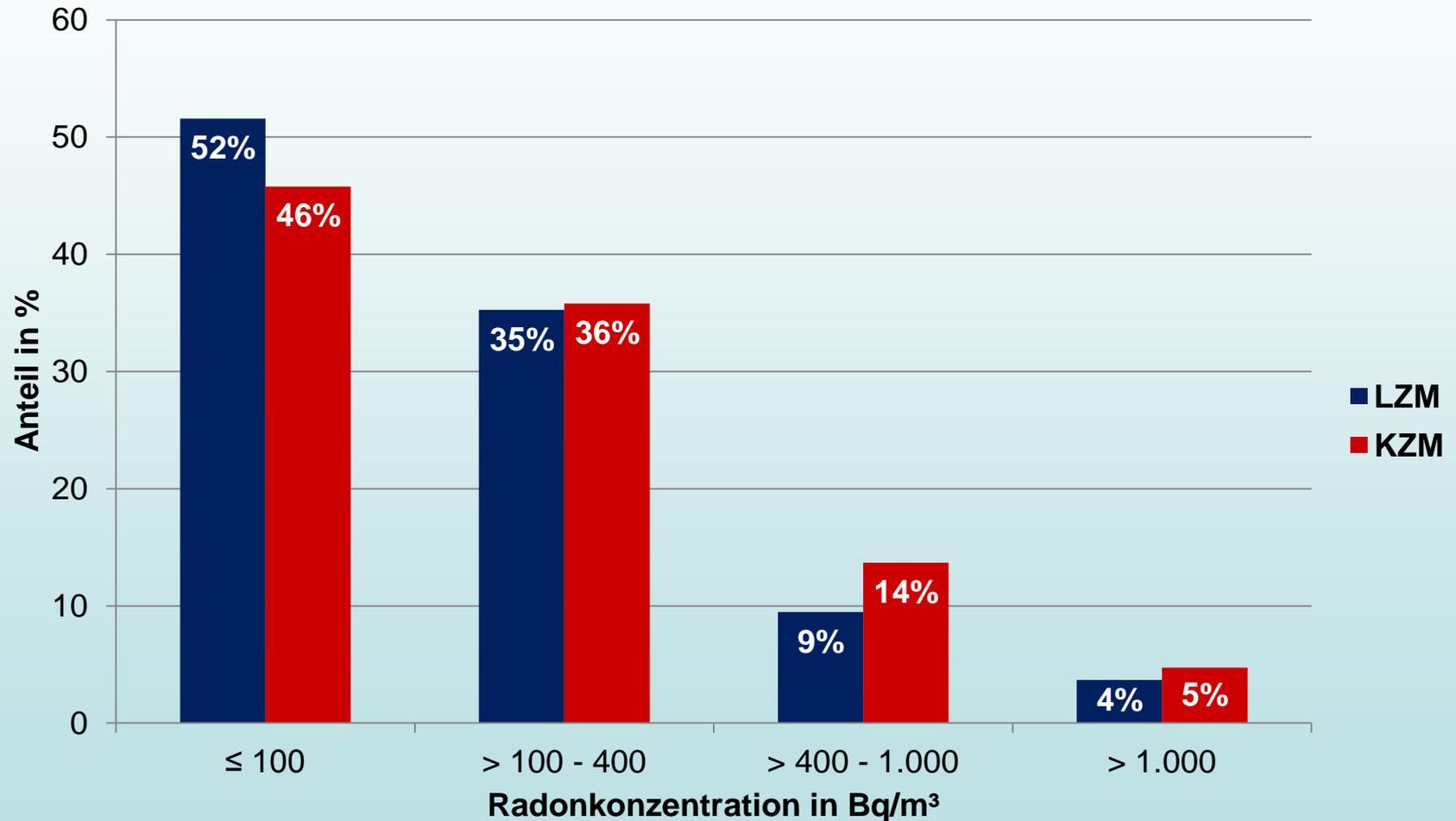
## Vergleich zwischen Langzeit- und Kurzzeitmessungen

- ✓ Durchführung korrespondierender Messungen
- ✓ zur Verfügung stehende Daten:
  - ✓ 41 KZM des BfS aus den 10 Regionen über 24 h bei geschlossenen Türen und Fenstern
  - ✓ 41 LZM von Stoller über drei Monate im Frühjahr bzw. Herbst
  - ✓ 190 Messwerte des SMUL aus ganz Sachsen – nicht nur aus den 10 Regionen
  - ✓ KZM über 2 Wochen bei normalem Wohnverhalten (ohne geschl. Türen und Fenster)
  - ✓ Dauer und Start der LZM nicht bekannt (vermutl. drei Monate)

## Gegenüberstellung KZM/LZM der 41 Daten von Stoller



## Gegenüberstellung KZM/LZM der 190 Daten des SMUL



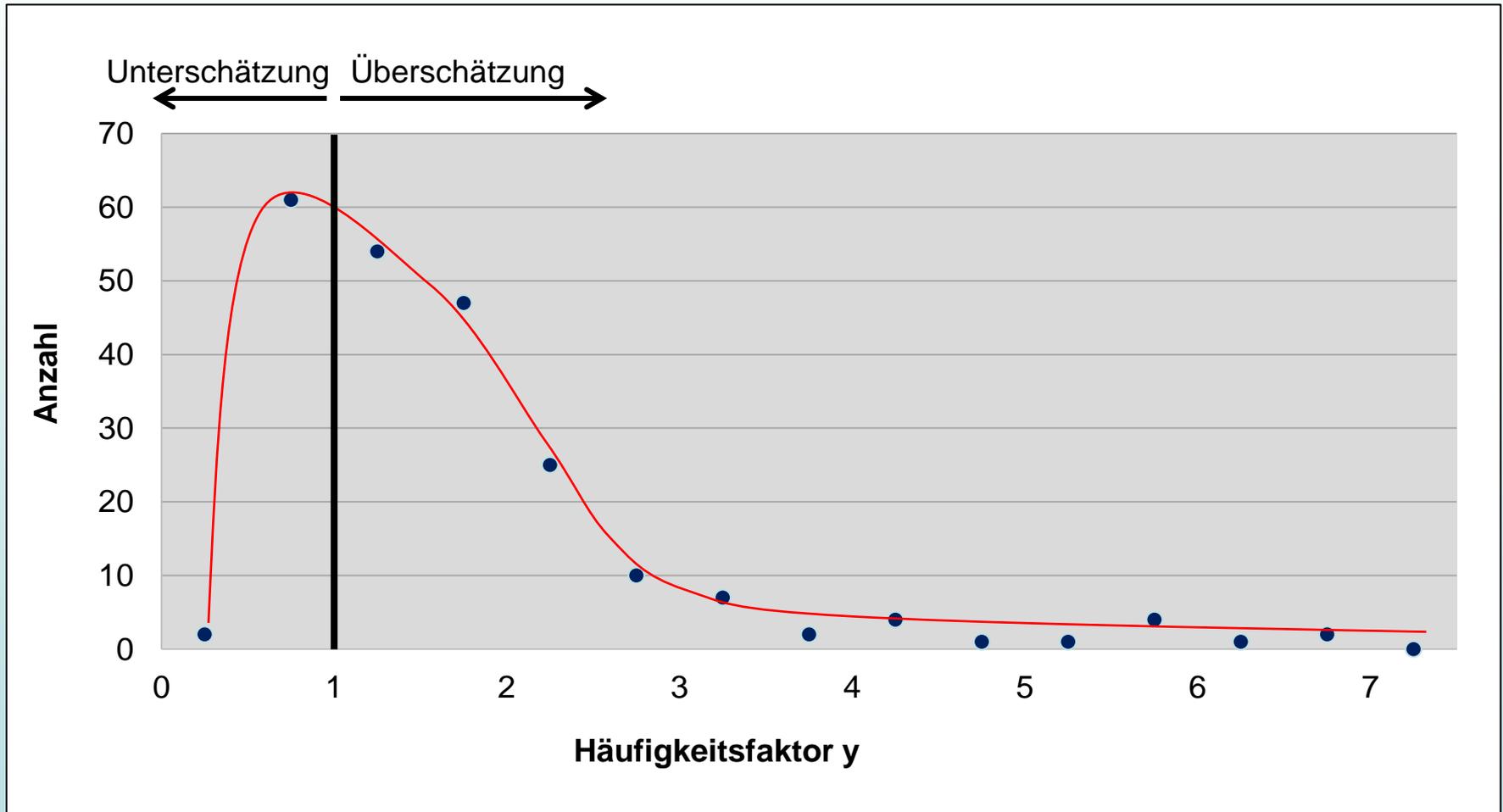
## Erstellung einer Häufigkeitsverteilung

- ✓ Darstellung in einer Grafik nicht möglich, da unterschiedliche Randbedingungen vorlagen.
- ✓ Trotzdem gemeinsame Hinweise, dass bei KZM eine
  - ✓ Überschätzung der Radonkonzentration im höheren und
  - ✓ Unterschätzung im niedrigen Konzentrationsbereich vorliegt.

Frage nach dem direkten Vergleich:

- ✓ Verhältnis wurde gebildet nach  $KZM / LZM$
- ✓ Häufung der Faktoren wurde in eine Verteilung eingetragen

## Häufigkeitsverteilung der 231 KZM und LZM



## Zusammenfassung

- ✓ Tendenz zur Überschätzung des Messwertes bei einer KZM vor allem in höheren Konzentrationsbereichen wurde bestätigt.
- ✓ KZM gibt häufig den gleichen bis doppelt so hohen Wert an wie bei einer LZM.
- ✓ Verlässliche Aussagen hinsichtlich Handlungs- und Sanierungsbedarf sind auf Basis von KZM möglich, da eine Klassifizierung nach drei Gruppen erfolgen kann.
- ✓ **Aber:** Sanierungsabschätzung setzt eine Messung voraus!

# Sanierungsmaßnahmen und Einfluss der EnEV

## Vergleich der Radonkonzentration

*... vor und nach dem Einbau neuer Fenster nach EnEV  
ohne Berücksichtigung des Radonschutzes*

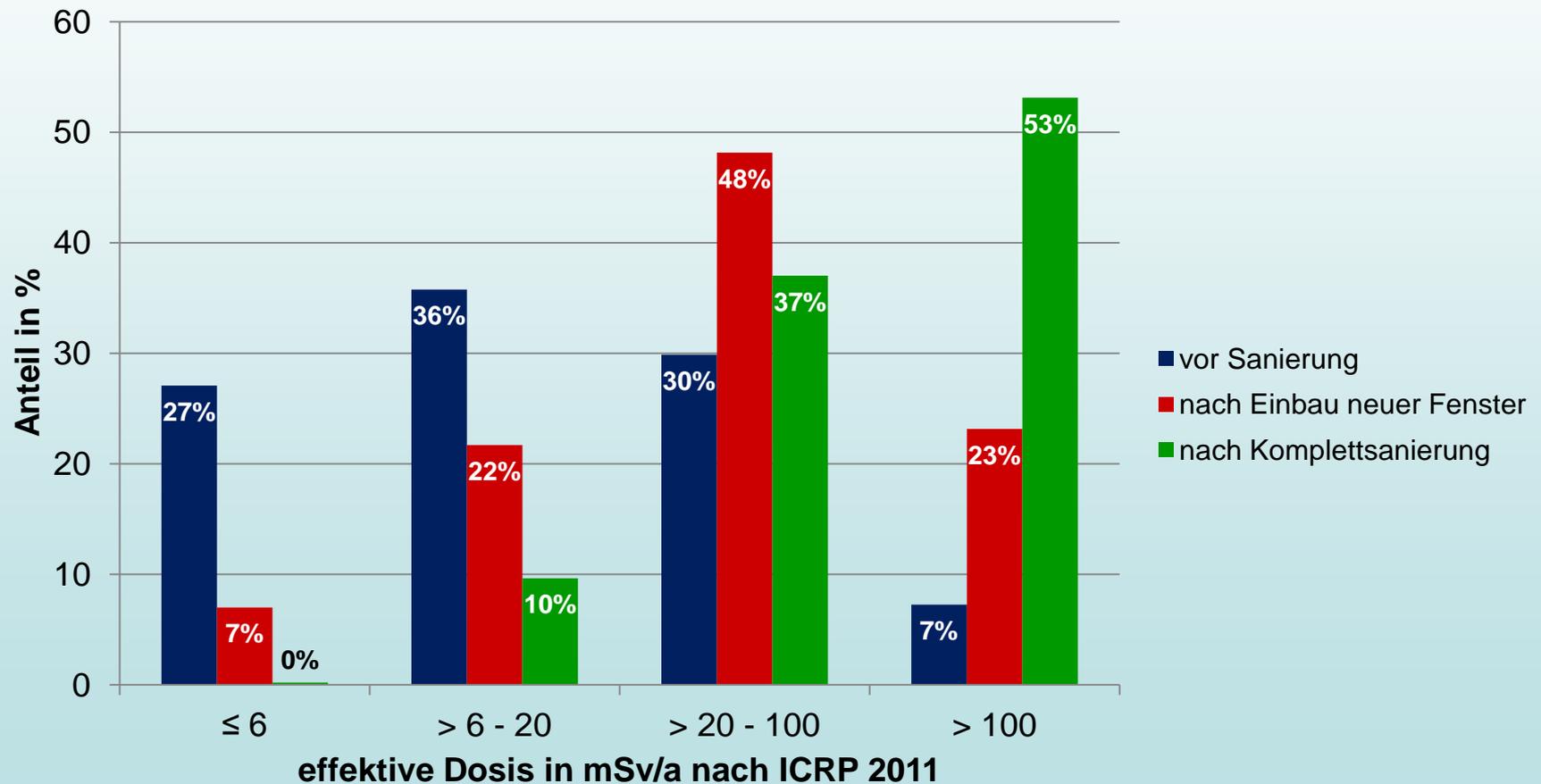
Radonkonzentration [Bq/m <sup>3</sup> ]		Faktor
vorher	nachher	
67	280	4,20
392	530	1,35
230	194	0,84
194	675	3,50
119	440	3,70
1.171	5.600	4,80
Mittelwert:		3,05

Daten: J. Conrady, A. Guhr, B. Leißring, M. Nagel: Modelllösung für die Vermeidung erhöhter Werte von Wohnungsradon durch energetische Gebäudesanierung; Bundestiftung Umwelt; 2004

## Einfluss der EnEV

- ✓ Erhöhung der Radonkonzentration um Faktor 0,8 – 4,8 (Ø: 3) bei Einbau neuer Fenster ohne Rücksicht auf die Radonbelastung
- ✓ Bei Komplettsanierung sogar Faktoren von 8 bis 10 möglich
- ✓ Darstellung für 1.429 Datensätze:
  - ✓ 721 LZM von Stoller (drei Monate in den 10 Regionen)
  - ✓ 708 LZM des BfS (zwölf Monate in Südwestsachsen)
- ✓ Faktoren 3 und 8 in folgender Abbildung mit Darstellung der effektiven Dosis nach ICRP 2011

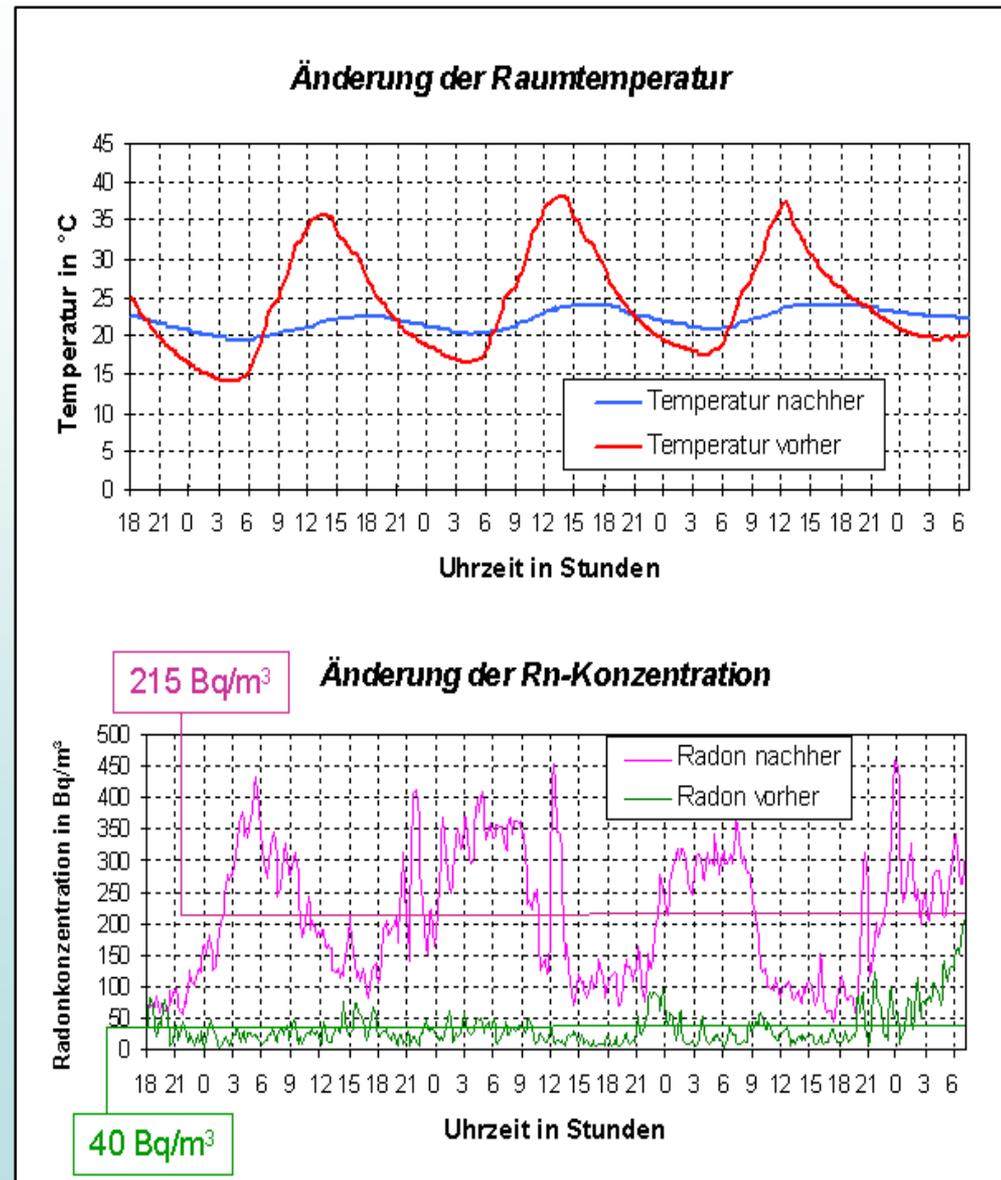
## Veränderung der Dosisbelastung bei Sanierung für 1.429 Messwerte aus Langzeitmessungen



Änderung von Temperatur und Radonkonzentration im Dachgeschoss eines Altbaus vor und nach baulichen Maßnahmen zur Wärmedämmung.

(Vorhaben von 1998, Dr. Horn)

**Bei baulichen  
Maßnahmen zur  
Wärmedämmung ist  
unbedingt die  
Radonkonzentration zu  
beachten!**



## Kosten und Wirksamkeit geeigneter Maßnahmen

Sanierungsmaßnahme	Reduzierungschance	Kosten
Einfache Abdichtung	0 – 25%	gering
Aufwändige Fußbodenabdichtung	30 – 80%	mittel
Aufwändige Fußboden- und Wandabdichtung	50 – 90%	hoch
Kellerentlüftung	50 – 80%	gering
Unterdruck unter dem Gebäude	10 – 95%	hoch
Aufwändige Isolierung sowie Unterdruck unter dem Gebäude	bis 99%	sehr hoch

Daten: W-R. Uhlig: Zusammenhang zwischen Luftwechsel und Radonexposition; 2. Sächsischer Radontag, 4. Tagung Radonsicheres Bauen; 09/2008

# Resümee und Ausblick

## Zusammenfassung

- ✓ 1997 wurden ca. 800.000 Betroffene in Sachsen prognostiziert, für die sich erhöhte Strahlenbelastungen ergeben ( $> 20 \text{ mSv/a} \triangleq 333 \text{ Bq/m}^3$ ).
- ✓ 2004 gab das SMUL diese Zahl mit rund 760.000 an.
- ✓ Anhand der Radoninnenraumbelastung von Gebäuden vor dem Jahr 2000 zeichnet sich ab, dass gegenwärtig bei konsequenter Umsetzung der EnEV ohne Berücksichtigung des Radonschutzes eine signifikante Risikoerhöhung absehbar ist, die durchaus eine Verdopplung oben genannter Werte verursachen kann.
- ✓ Vor allem auch schon deswegen, da zum Zeitpunkt der damaligen Abschätzung die Zielwerte noch bei bis zu  $200 \text{ Bq/m}^3$  lagen, jetzt aber durch Kenntnis gepoolter Studien (vgl. Darby et.al) bei  $100 \text{ Bq/m}^3$  liegen.

## Zusammenfassung

- ✓ **Nur eine verlässliche Messung schafft Klarheit.**
- ✓ Eine KZM gibt durchaus einen Anhaltspunkt, ob man bei 50, 500 oder 5.000 Bq/m<sup>3</sup> Maßnahmen zu ergreifen hat.
- ✓ Maßnahmen zur Umsetzung der EnEV sind dringend unter Berücksichtigung des Radonschutzes durchzuführen.
- ✓ Gebäudesanierungen sind kostenintensiv, aber radonsichere Bauausführung fällt kostenmäßig nicht ins Gewicht (Sanierung Schloss Sonnenstein < 1 % der Bausumme) und ist nach Stand der Technik machbar.

## Zusammenfassung

- ✓ Bauämter fordern zunehmend Radonmessungen (Dresden, Freital, Zittau).
- ✓ Förderung von kombinierten EnEV-Maßnahmen und Radonschutz sollte geprüft werden.

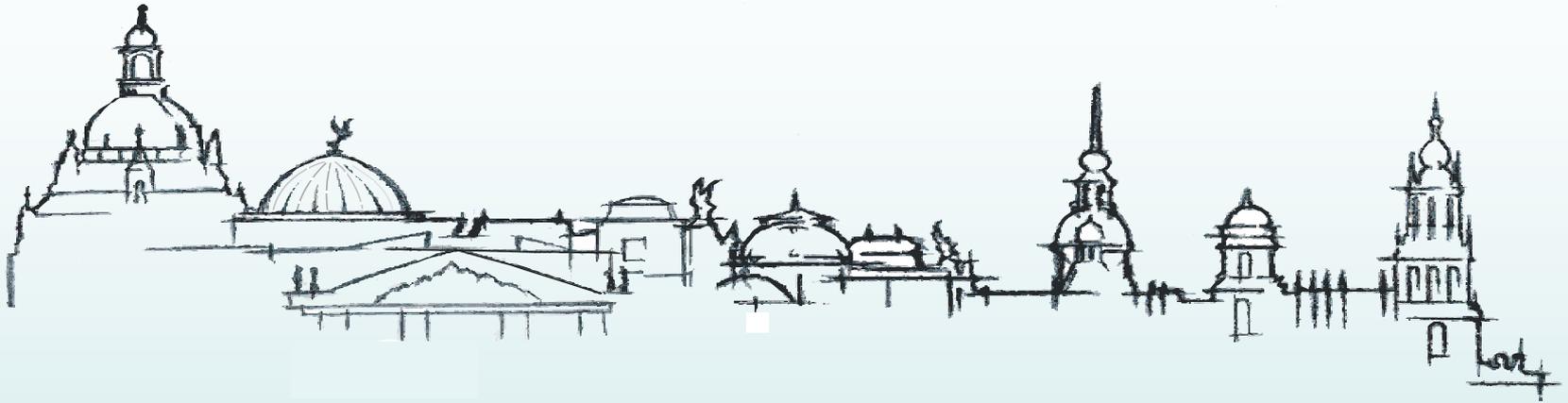
**Aber:** auswertbarer Datenbestand zur EnEV ist zu erhöhen, um statistisch relevante Aussagen für einzelne Baumaßnahmen abzuleiten.

## Ausblick

- ✓ Auswertung von Bodenradonmessungen
- ✓ > 1.000 Datensätze zur Verfügung
- ✓ 105 Datensätze im Gebiet Dresden
- ✓ Erstellung einer Karte der Radonverfügbarkeit im Boden im Stadtgebiet Dresden

## Danksagung

- ✓ Daten wurden zur Auswertung zur Verfügung gestellt von:
  - ✓ SMUL (Frau Dr. Hurst)
  - ✓ BfUL (Herr Dr. Preuße)
  - ✓ BfS (Herr Dr. Meyer)
  - ✓ GeoPrax (Herr Prof. Leißring)
  - ✓ HTW (Herr Prof. Uhlig)



Thank you for your attention.  
Danke für Ihre Aufmerksamkeit.  
Спасибо за Внимание.

---

**Kontakt:**

Stoller Ingenieurtechnik GmbH ● Bärensteiner Straße 27/29 ● D-01277 Dresden ● [www.stoller-dresden.de](http://www.stoller-dresden.de)  
Tel...49 (3 51) 2 12 39 30 ● Fax ...49 (3 51) 2 12 39 59 ● Email: [info@stoller-dresden.de](mailto:info@stoller-dresden.de)