

## Praktische Vorgehensweisen bei der Sanierung von Alt- und Neubauten Hartmut Schulz und René Baumert



**01454 Radeberg**

**Wilhelm-Rönsch-Straße 9**

**Telefon: (03528) 48730-0**

**Fax: (03528) 48730-22**

**E-mail: [info@iaf-dresden.de](mailto:info@iaf-dresden.de)**

## Einführungsgedanken in Kürze (1):



Der Vortrag reflektiert nur die Meinung von IAF



Bezüglich der Radonsanierung und Vorgehensweisen in Alt- und Neubauten gibt es keine Patentrezepte.

Eine wirkliche Expertise ist gefragt.

## Einführungsgedanken in Kürze (2):



Die Situation wird dadurch erschwert, dass es keine gesetzlichen Regelungen gibt. Sachsen hat z.B. andere Vorstellungen als der Bund, Thüringen oder Bayern etc.



Eine banale Aussage zur gegenwärtigen Gemengelage ist: Wir hätten kein Radonproblem, wenn die Gebäudehülle radondicht wäre.



Das Radonproblem ist eigentlich nur ein Bauprobem.

## Einführungsgedanken in Kürze (3):



**In der Praxis sind die „selbsternannten“ Radonexperten meistens keine Bauexperten und die Bauexperten verstehen zu wenig von Radon und seiner Dynamik im Haus, um letztlich das Radonproblem befriedigend lösen zu können!**

## Einführungsgedanken in Kürze (4):



Wir haben Hunderte von Häusern untersucht, die Radonsituation ist zwar immer verschieden aber das **Credo ist** (bei IAF):



Wir müssen das **Radon-Systemverhalten des Hauses** verstehen, um letztlich bei Alt- und Neubauten in der Radonsanierung wirklich helfen zu können.

## Einführungsgedanken in Kürze (5):



Eine Anfrage zu Radonsanierung oder nur zur Feststellung des **status quo** hinsichtlich **Radon** beginnt bei uns in den meisten Fällen mit einem Telefonanruf, der oft mehr Zeit in Anspruch nimmt, als ich hier und heute als Vortragszeit bekommen habe.

Falls mir die Zeit heute nicht reicht



Bitte, rufen  
Sie an!  
03528 487300



## 3 Hauptpunkte enthält der Vortrag heute:



1. Was müssen oder sollten wir mindestens wissen, um das „**Radonproblem**“ **einordnen** zu können.

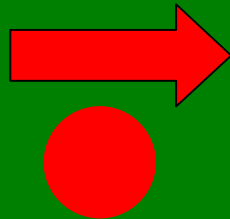


2. Wie studiert IAF das **Radon-**Systemverhalten in einem Haus mit seinem umgebenden Baugrund.



3. Zur **Neu- und Altbausanierung** - unsere Erfahrungen (IAF)

## Punkt 1



1. Was müssen oder sollten wir mindestens wissen, um das „Radonproblem“ einordnen zu können.



2. Wie studiert IAF das Radon-Systemverhalten in einem Haus mit seinem umgebenden Baugrund.

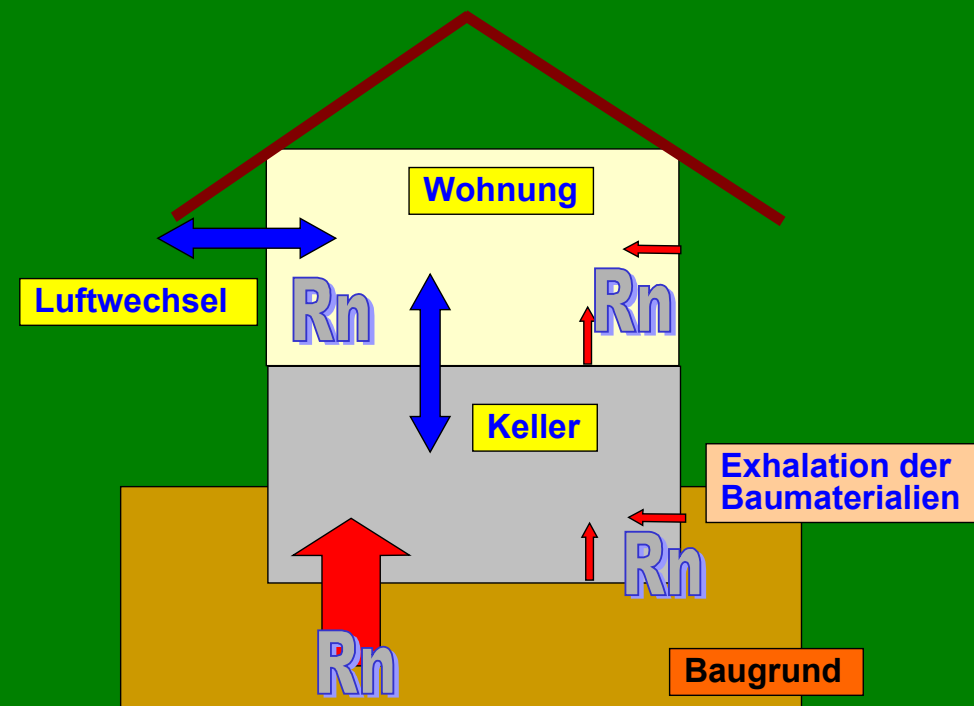


3. Zur Neu- und Altbausanierung - unsere Erfahrungen (IAF)



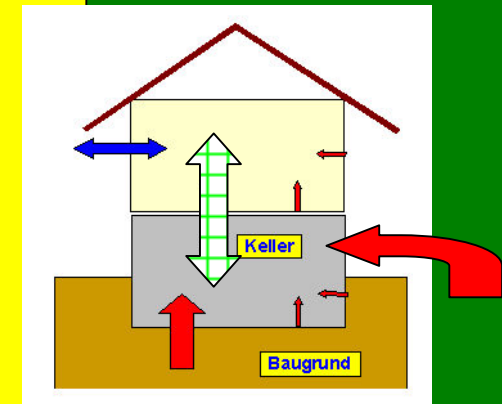
## Jedes Haus ist mit seinem Baugrund ein komplizierter Modellraum

- Radongenerierung
- Radonausbreitung
- Luftwechsel



## 3 Radon-Quellen und 2 Radon-Senken in Wohnhäusern

- (Q1) Radon in der Bodenluft ↑
- (Q2) Radonfreisetzung aus den Baumaterialien ↑
- (Q3) Ankopplungen an "undefinierte" Radonquellen über diverse Medieneingänge ←
- (S1) Luftwechsel ↔
- (S2) Nutzung des Hauses ⇕

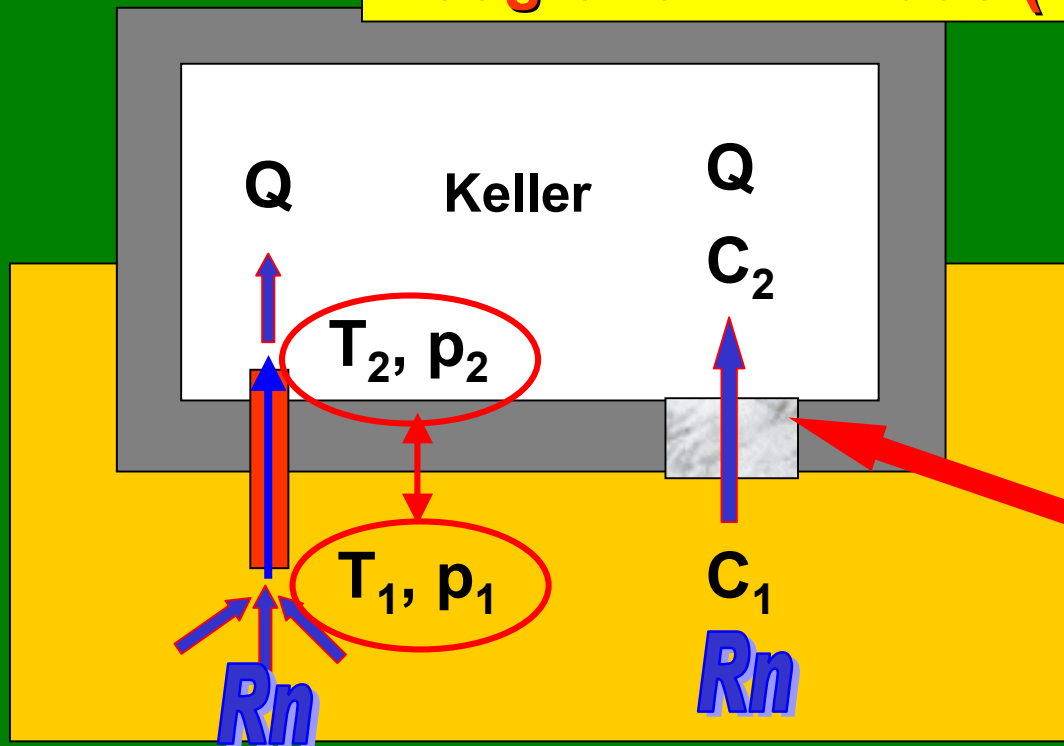


## Wie kommt das Radon in ein Haus?

meistens

durch Leckagen (Risse, Spalten, Löcher etc.)

Treibende Kraft: Druckunterschiede zwischen Baugrund ↔ Haus (Konvektion)



eher seltener

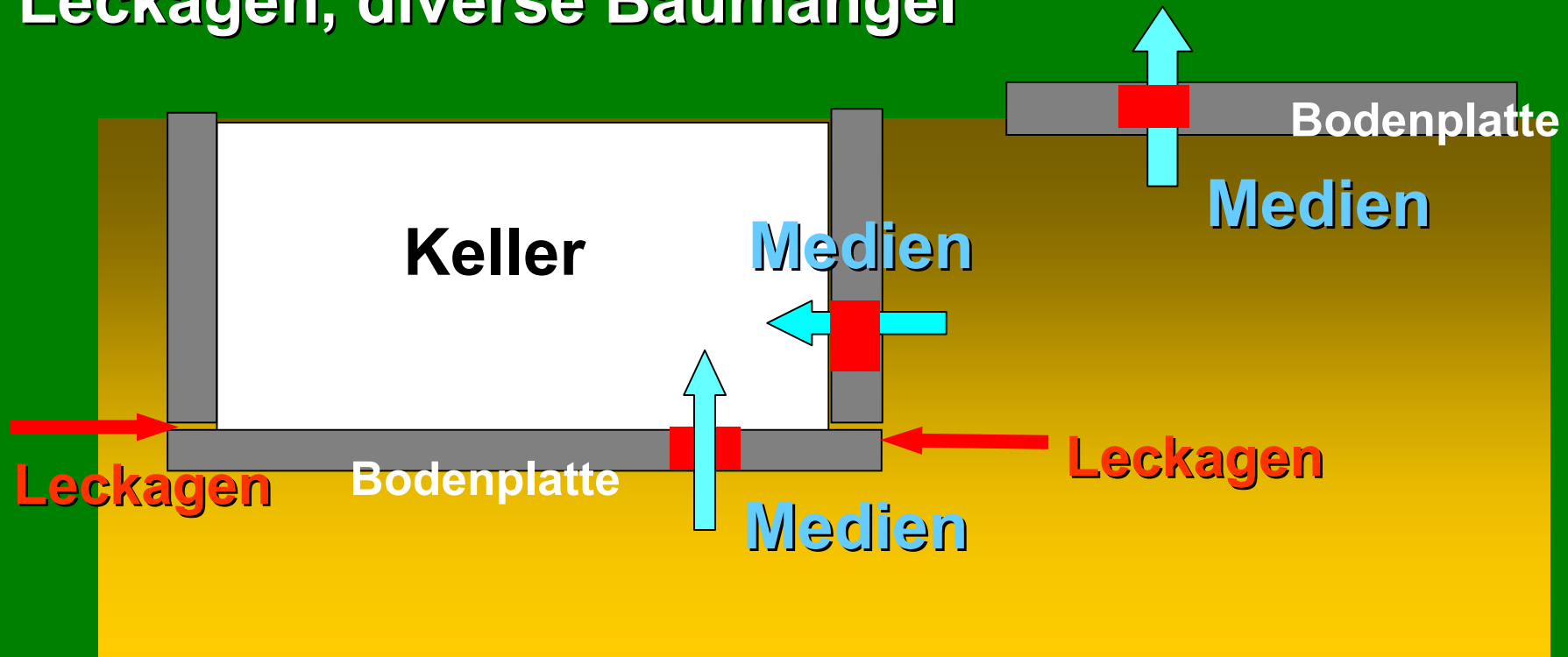
durch die poröse Bausubstanz

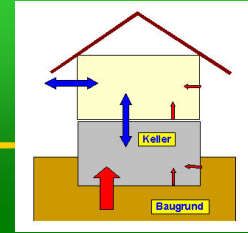
Treibende Kraft: (Konzentrationsunterschiede, Diffusion)

## Wo sind die kritischen Stellen?

Diverse Durchführungen (Abwasser, Wasser, Gas, Strom, Telefon etc.)

Leckagen, diverse Baumängel



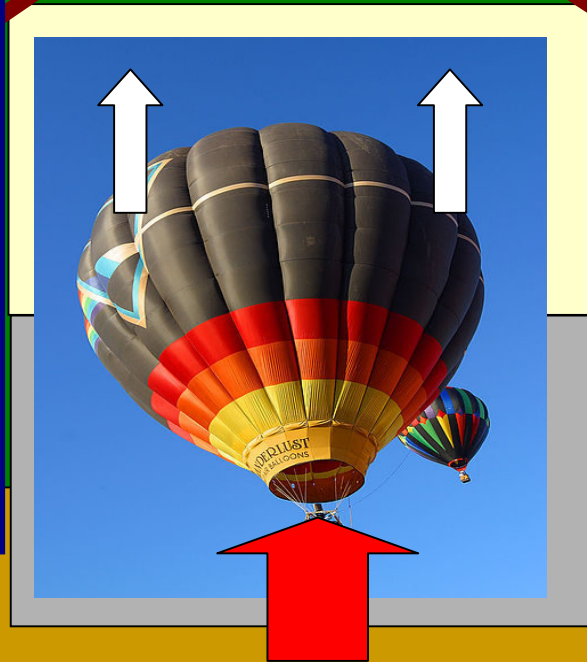


## Intrusion von Radons in ein Haus geschieht vor allem durch den Druckunterschied zwischen **Haus ↔ Baugrund**

- ➔ **"induzierte" Radonkonvektion** ist fast immer die Hauptursache für ein Radonrisiko
- ➔ **"Baumängel sind Ursache allen Übels (Ursache für ein hohes Radonrisiko) und nicht die hohen Radonkonzentrationen in der Bodenluft!**
- ➔ **"Nutzung bzw. Bewohnung" des Hauses haben eine herausragende Bedeutung**

# Haus vergleichbar mit einem Heißluftballon

Haus möchte nach „oben“ steigen und kann nicht, es kann daher einen sehr starken Unterdruck entwickeln!



Warme Häuser sind Ausdruck des gestiegenen Lebensstandards!

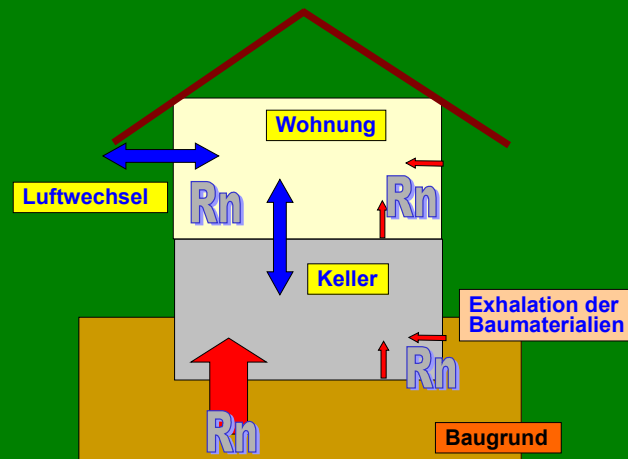
heute:  $T > 20^{\circ}\text{C}$   
im ganzen Haus einschließlich Keller ist die Regel!

Rn

Im Baugrund mindestens  $10.000 \text{ Bq/m}^3$

## Schwierige Frage: wenn viel Radon im Haus?

Ist das ein **Baumangel** und/oder eine **unzureichende Lüftung**?



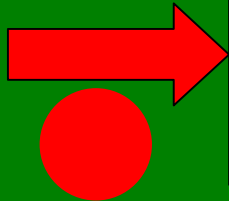
Problem ist nicht einfach zu lösen!

Viel Lüften hilft zwar meistens immer, aber der Wärmeverlust kann zu groß sein!

## Punkt 2



1. Was müssen oder sollten wir mindestens wissen, um das „Radonproblem“ einordnen zu können.



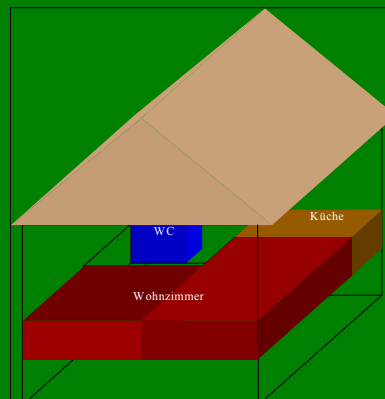
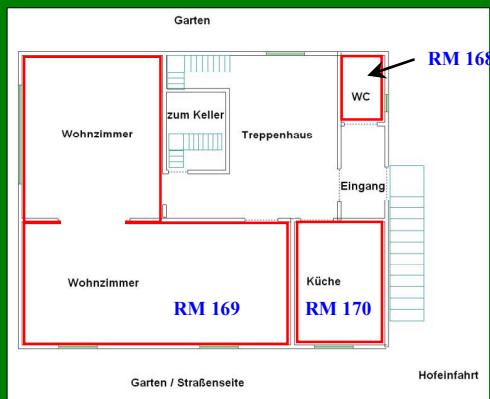
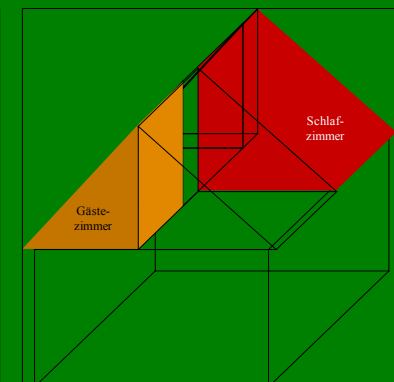
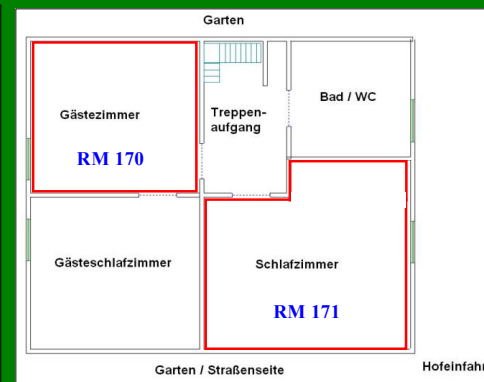
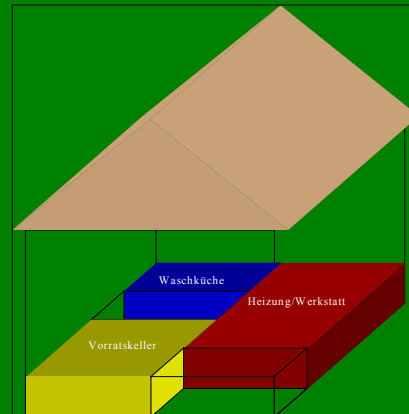
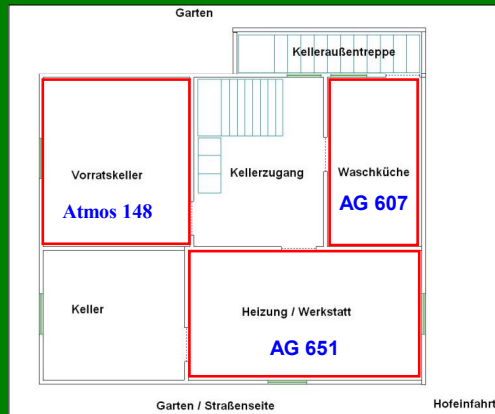
2. Wie studiert IAF das Radon-Systemverhalten in einem Haus mit seinem umgebenden Baugrund.



3. Zur Neu- und Altbausanierung - unsere Erfahrungen (IAF)

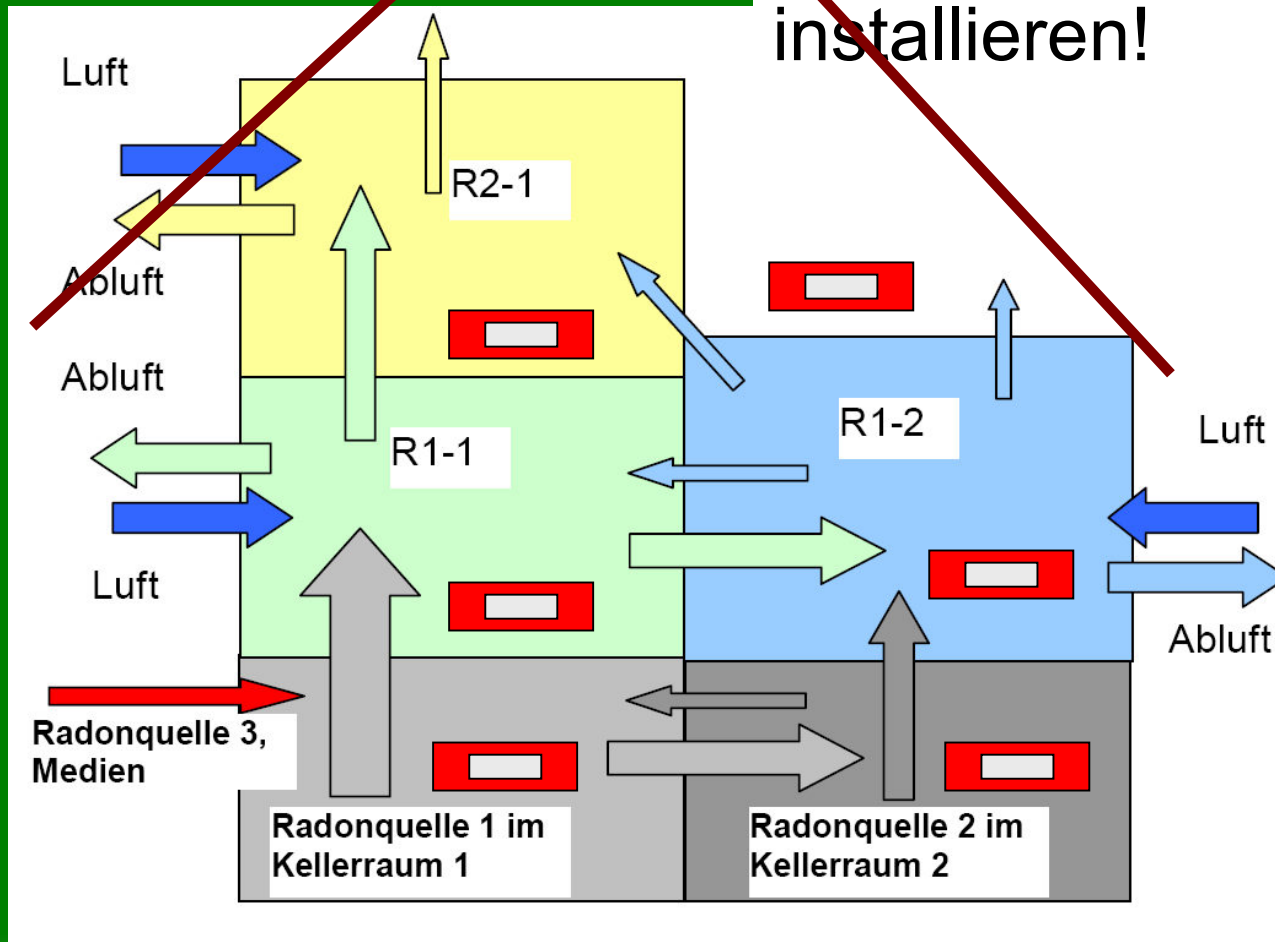


## Aufbau des Hauses ist wichtig



## Wie gehen wir vor

In **jedem Raum einen Radonmonitor** installieren!



## Gleichzeitige Messung der Aktivitätsentwicklung in allen Räumen führt zu einer neuen Qualität

d.h. die Gesamtaktivität  $A_{Rn}$  [Bq]

und die „Quellstärke“ in  $\left[ \frac{\text{Bq}}{\text{h}} \right]$  des  
Hauses werden direkt bestimmt!

Die zeitliche Entwicklung in allen Räumen  
kann miteinander verglichen werden und  
so der Radontransport von Raum zu  
Raum visualisiert werden!

## Wichtige Zusatzmessungen (optional)

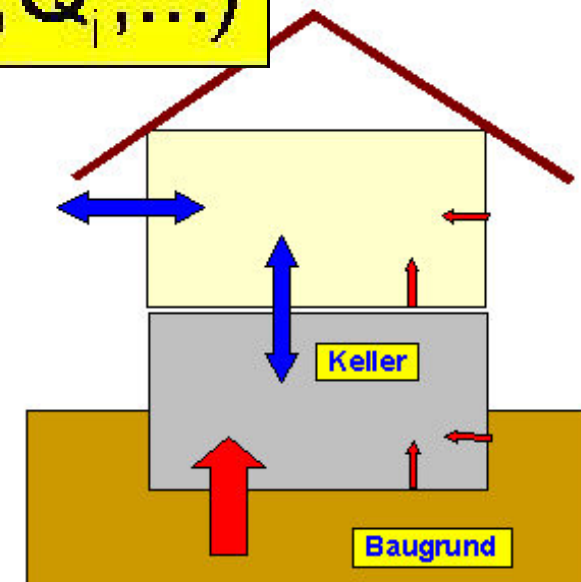
- ✓ Außentemperatur
- ✓ Innentemperatur
- ✓ Luftwechsel
- ✓ Differenzdrücke
- ✓ (Radonbodenluftmessungen im gesamten Umfeld des Hauses) (**eher unwichtig!**)
- ✓ Radionuklidanalyse von Bodenproben (**manchmal hilfreich!**)

## Radontransportmodell ist erforderlich

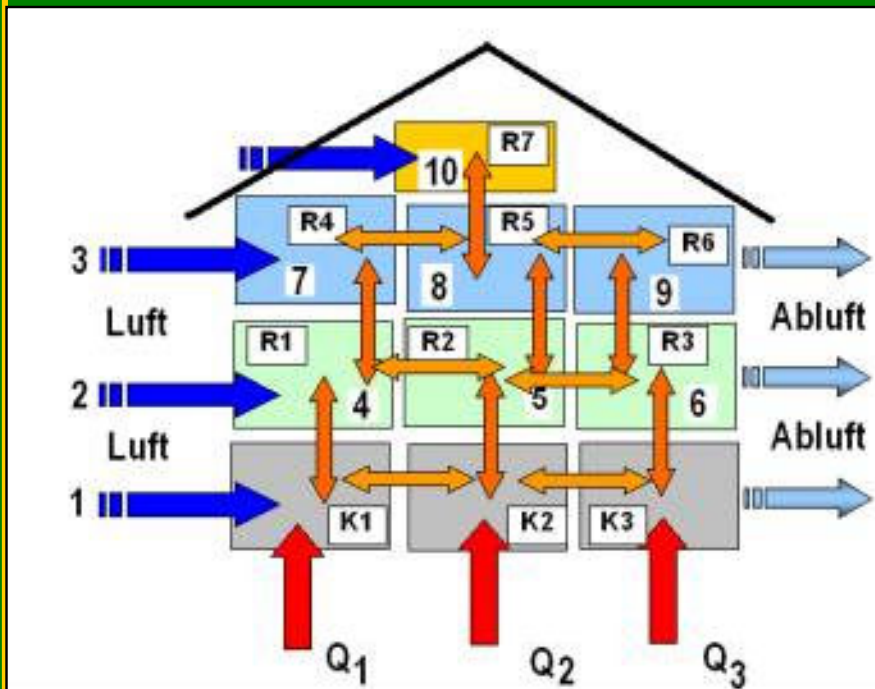
um sinnvolle Messungen konzipieren und  
die Messergebnisse interpretieren zu können

$$C_{Rn}(t, x) = f(J_i, \Delta p_i, T_i^{innen}, T_i^{außen}, Q_i, \dots)$$

- $J_i$  Radon-Exhalationsraten,
- $\Delta p_i$  Druckdifferenzen,
- $T_i$  Innen- und Außentemperaturen,
- $Q_i$  Radonreservoir, Quellen, Senken
- weitere Parameter, um die physikalischen Transportvorgänge korrekt zu erfassen



Modellierung ist **nicht zwingend**  
**notwendig**, um Systemverhalten eines  
Gebäudes zu verstehen!



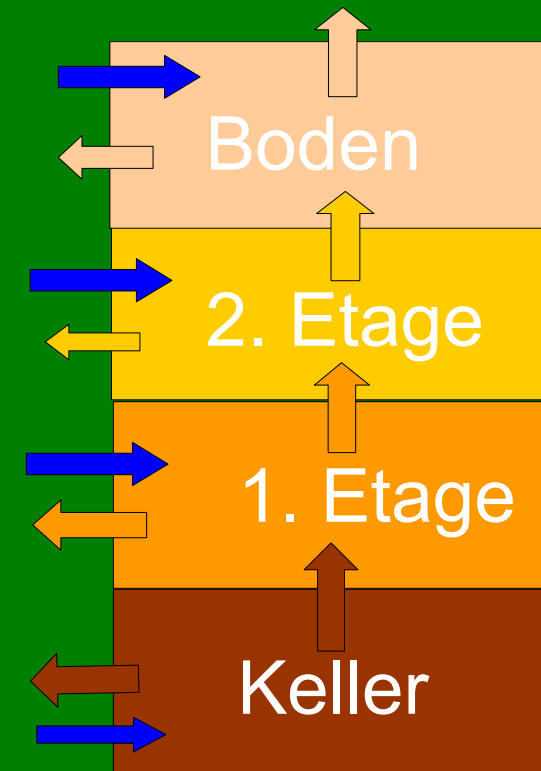
**Visualisierung durch**  
**gleichzeitiges**  
**Messen in allen**  
**(vielen) Räumen ist**  
**Meistens bereits**  
**zielführend!**

## Vorgehensweise zur Identifizierung der Radon-Quellterme

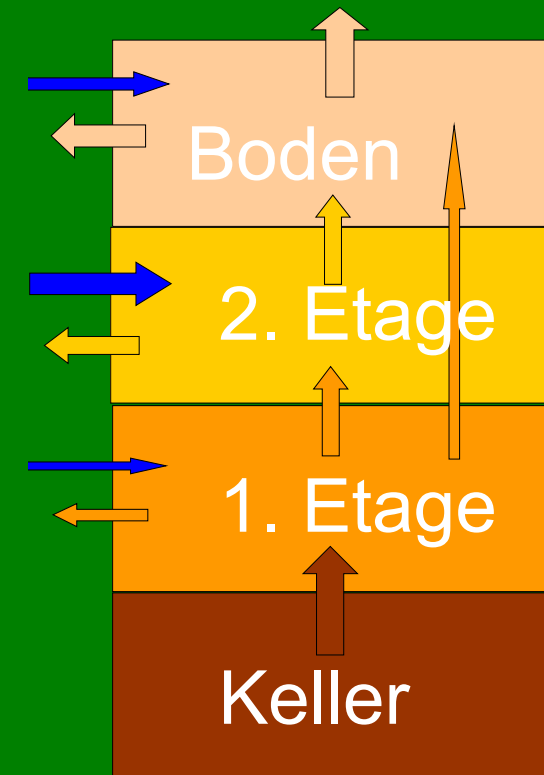
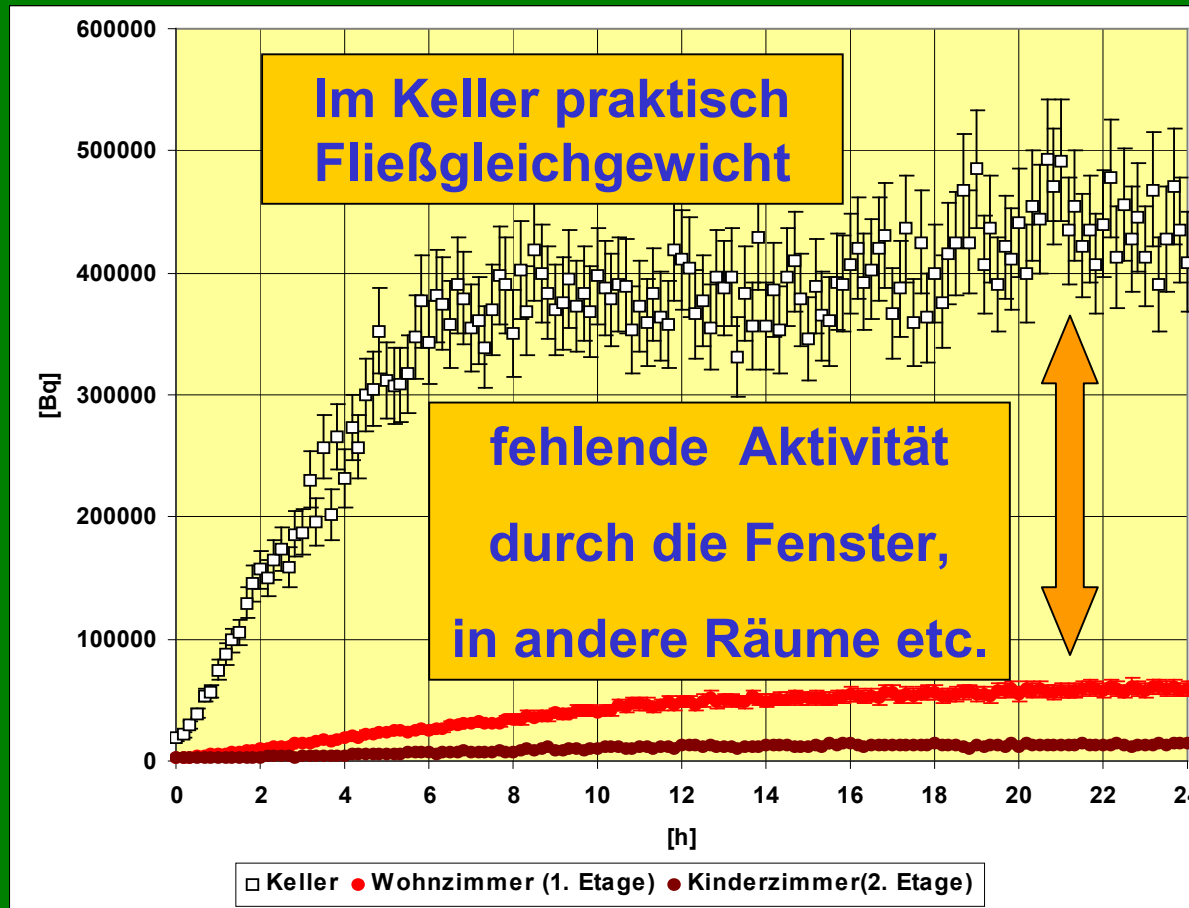
(1) **Gesamtes Haus auf Radon-Außenluftniveau „herunterkühlen“ (lüften)**

(2) **Anschließend Anstieg der Radonkonzentration in möglichst allen Räumen verfolgen!**

**Der Anstieg ist dem Quellterm proportional, Haus ist eine Exhalationsbox mit Löchern!**



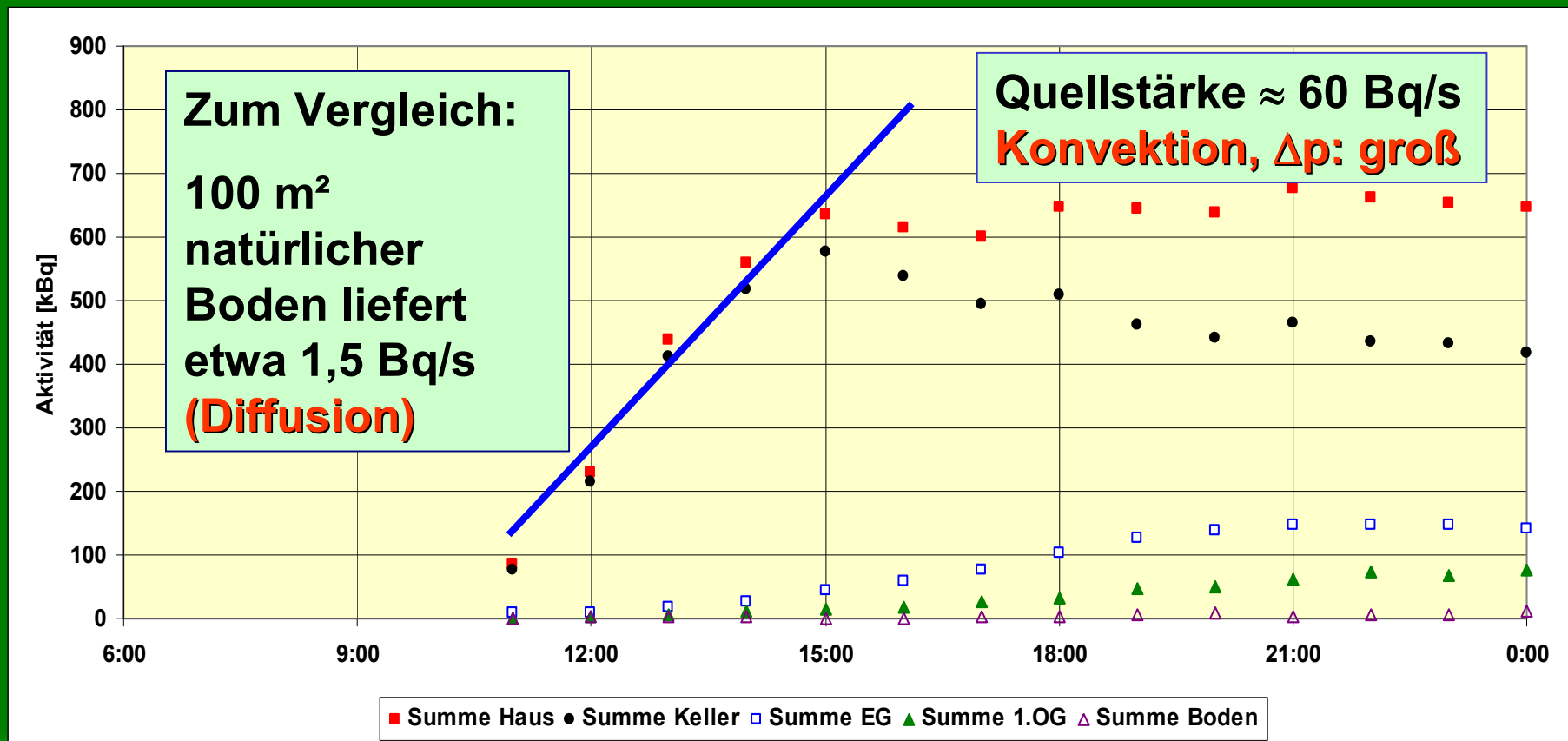
## Entwicklung der Gesamtradonaktivität





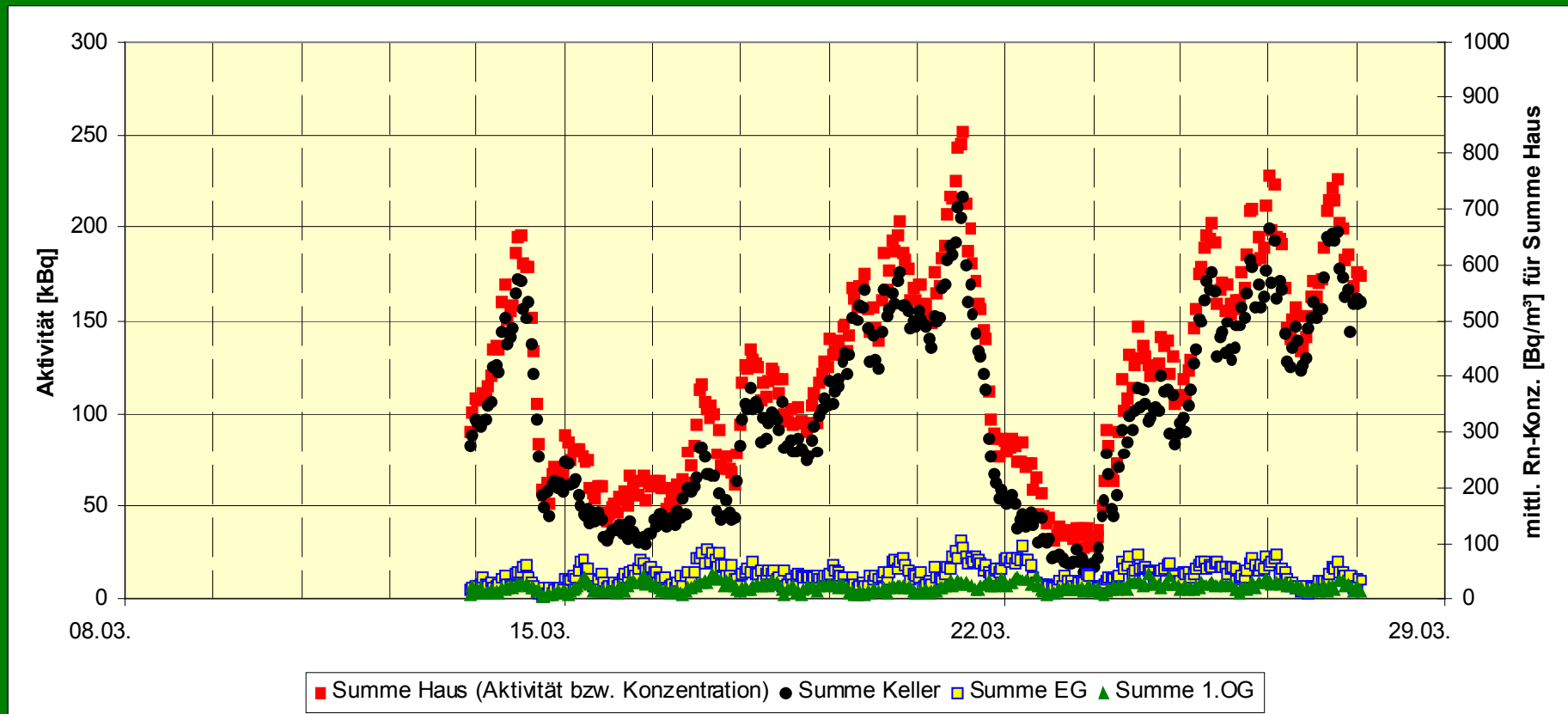
## Radonanstieg nach Lüften des Hauses

Erst nach ca. 3 Stunden werden merkliche Radonkonzentrationen in den Wohnräumen erreicht!



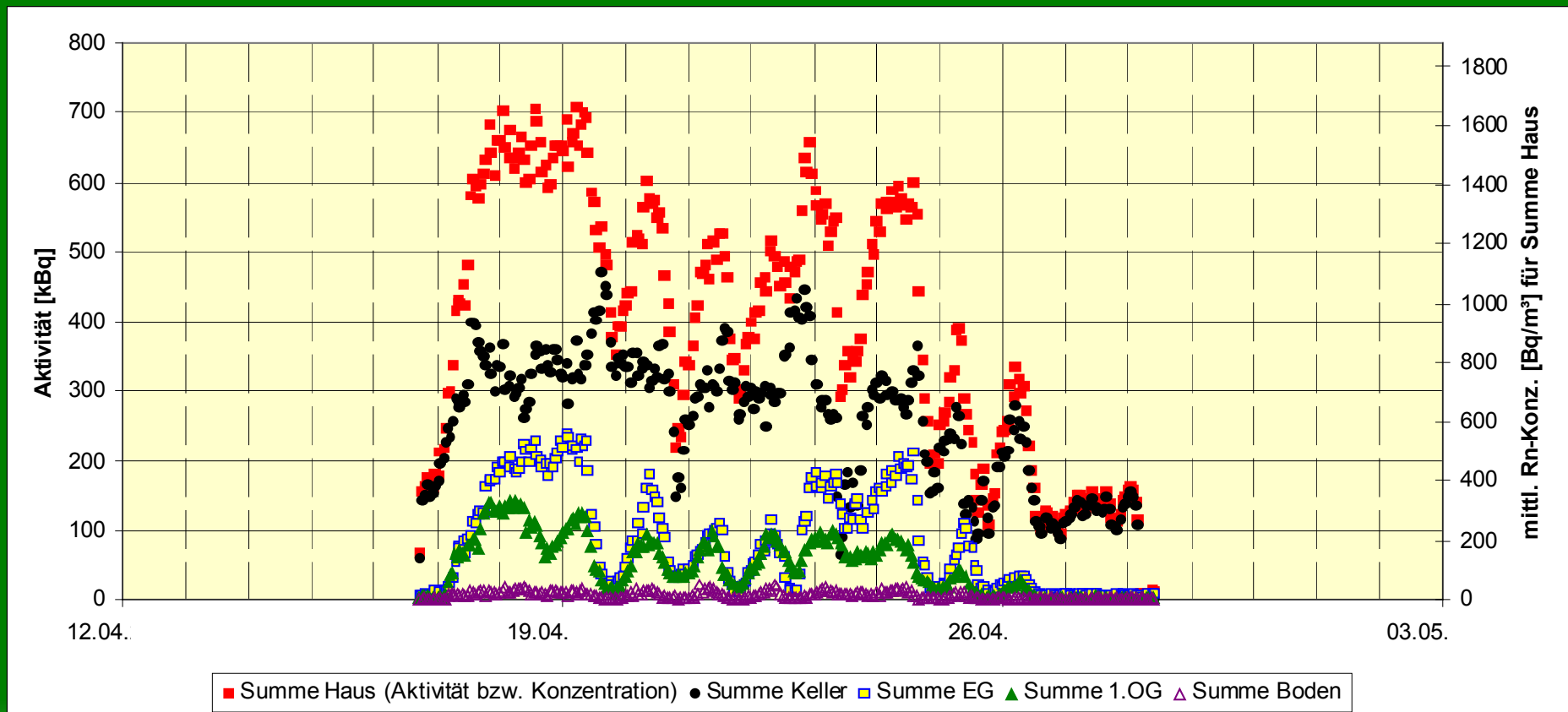
## Beispiel 1: Gesamtradonaktivität

**Keller dominiert Radonsituation des gesamten Hauses!  
Vernachlässigbarer Radontransfer in die Wohnräume!**



## Beispiel 2: Gesamtradonaktivität

Vergleichbar hoher Radontransfer vom Keller in alle Wohnräume! Ausgeprägte Tagesgänge!



## **Durch die gleichzeitige Messung der Aktivitätsentwicklung in allen Räumen**

- können der Radontransport im Haus und die Kopplungen visualisiert werden.
- können die Radoneintrittspfade identifiziert werden.
- kann das Systemverhalten des Hauses einfach und belastbar abgeleitet werden.

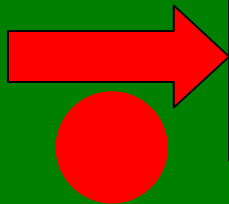
## Punkt 3



1. Was müssen oder sollten wir mindestens wissen, um das „Radonproblem“ einordnen zu können.



2. Wie studiert IAF das Radon-Systemverhalten in einem Haus mit seinem umgebenden Baugrund.



3. Zur **Neu- und Altbausanierung** - unsere Erfahrungen (IAF)

## Erfahrungen der Firma IAF über die Ursachen von hohen Radonbelastungen in neu errichteten Häusern (1)

Ursache sind meistens nicht unzutreffende Einschätzungen der Radonsituation vor Baubeginn, sondern vor allem Baumängel und/oder zu geringe Luftwechselraten

## Erfahrungen der Firma IAF über die Ursachen von hohen Radonbelastungen in neu errichteten Häusern (2)

Bei Baumängeln und unzureichender Lüftung können nicht tolerierbare Radonkonzentrationen in jedem Haus auftreten, ohne dass dabei die Radonkonzentration in der Bodenluft besonders hoch sein muss (in der Praxis ist die Höhe der Radonkonzentration in der Bodenluft uninteressant, es zählt nur, die Höhe der Radonfracht ins Haus!!) .

## Allgemeine 3-stufige Vorgehensweise zur Einschätzung des Radonrisikos eines zu sanierenden Hauses

**1**

**Radiologische Messungen am Anfang**

**Systemverhalten, Ursachenforschung,  
Ableitung von Sanierungsvorschlägen**

**2**

**Radiologische Messungen während der  
Bau- bzw. Sanierungsphase**

**Mängelerkennung und deren Beseitigung**

**3**

**Kontrollmessungen nach Fertigstellung**

**Keine Standards, üblich Lang- und/oder  
Kurzzeitmessung, (Luftwechselformung)**



## Was ist zu beachten?



**Die Keller werden vielmals genutzt (Wohnraum)**



**Deshalb Innentemperatur im Keller auch im Sommer größer als die umgebende Bodentemperatur.**



**Die Folge ist: der Keller „saugt“ fast immer Bodenluft an (Unterdruck)**



**Insbesondere bei Altbausanierungen wird der Wärmehaushalt des Hauses teils drastisch verändert! Das kann zu starken Druckdifferenzänderungen  $\Delta p$  führen!**

## Häufig auftretende Baumängel (1)

- **"radonundichte" Durchörterungen** für Abwasser (Toiletten, Bad, Küche, etc.) der Grundplatte bei Häusern ohne Keller und
- bei Häusern mit Keller zusätzlich noch **"radonundichte" Durchörterungen in senkrechten Kellerwänden**

## Häufig auftretende Baumängel (2)

- Ein weiteres Problem stellen **Leerrohre für Zuführungen** von Telekommunikations-, Elektro-, Gas- und Stromleitungen dar, wenn diese nicht radondicht durchgeführt und die in den Leerrohren verbleibenden teils großen Zwischenräume nicht abgedichtet bzw. verfüllt werden.

## Häufig auftretende Baumängel (3)

- **Bei Altbauten marode Bausubstanz**
- **senkrechte Wände aus Ziegeln (Fugenprobleme)**
- **Wärmesaniierung geht oft mit Trocknung der Wände einher**
- **Nasse Wände sind eher radondicht, trockene Wände eher nicht!**

## Häufig auftretende Baumängel (4)

- **Bei Altbauten: Fehlen von Grundplatten**
- **Wenn solche Häuser nur äußerlich wärmegegedämmt werden, kann man sich ein massives Radonproblem einhandeln! (Boden trocknet aus und leistet der Radonmigration Vorschub)**

## Häufig auftretende Baumängel (5)

- **Bei Altbauten: nach Einbau von Grundplatten stellen**
- **Radondichte Isolierung zu den aufgehenden Wänden**
- **und die diversen Bodendurchbrüche für Medien (Wasser, Gas, Abwasser) ein Schlüsselproblem dar**

## Andere Mängel (1)

- **trockene Siphons (Geruchsverschlüsse)** können als zusätzliche Radoneintrittspfade fungieren,
- **In Abwasserkanälen** können je nach geologischer Situation teils beträchtliche Radonkonzentrationen vorhanden sein. Dies gilt auch für andere Medienkanäle.
- **Lufttechnische Ankopplungen zu diesen Kanälen und Radonreservoirs sind unbedingt zu vermeiden!**

## Andere Mängel (2)

- In Zwischendecken **Schlacke** bis 3 Bq/g!  
Radonfreisetzung und Erhöhung der Ortsdosisleistung der Gammastrahlung
- **Schlacke** im Baugrund bzw. direkte Gründung von Häusern, Schulräumen oder Turnhallen auf Schlacke, die als Isolationsmaterial dient!



## Zu Bodenplatten bzw. Grundplatten (1)

- Die **Bodenplatten sind u.E. als ausreichend radondicht** zu bezeichnen, zumal die oft zusätzlich als **Feuchtigkeitsschutz** aufgebrauchten **Bitumenbahnen mit Radondichtheitszertifikat** das Restrisiko durch das Auftreten von kleinsten Rissen bzw. Luftwegsamkeiten weiter reduziert.

## Zu Bodenplatten bzw. Grundplatten (2)

- Aufkleben von radondichten Dichtungsbahnen führt zu keinen **nennenswerten Mehrkosten** im Vergleich zu Dichtungsbahnen ohne Radonzertifikat!
- Klebearbeiten müssen jedoch sorgfältig durchgeführt werden
- **Kontrolle der Bodeneinläufe vor Einbringen des Estrichs!**

## Senkrechte Kellerwände

- **Probleme** hinsichtlich des wirksamen **Radonschutzes** können jedoch im Gegensatz zu den gegossenen Grundplatten **nicht fachgerecht errichtete senkrechte Kellerwände** bereiten.
- Hier sind z.B. die **Übergänge zur Grundplatte** und die **Fugen zwischen vorgefertigten Wandsegmenten** zu nennen.

## Weißer Wanne

- Werden Häuser mit **weißer Wanne** gebaut, so ist dies nach unseren Erfahrungen ein **ausreichender Radonschutz**, wenn die **Medieneinbindungen etc. radondicht ausgeführt** sind.

## Keller im wassergesättigten Boden (1)

- **Ein Keller, der dauerhaft von Boden mit hohem Wassergehalten umgeben ist, kann für den Bereich der gesättigten Bodenzone als radondicht bezeichnet werden.**

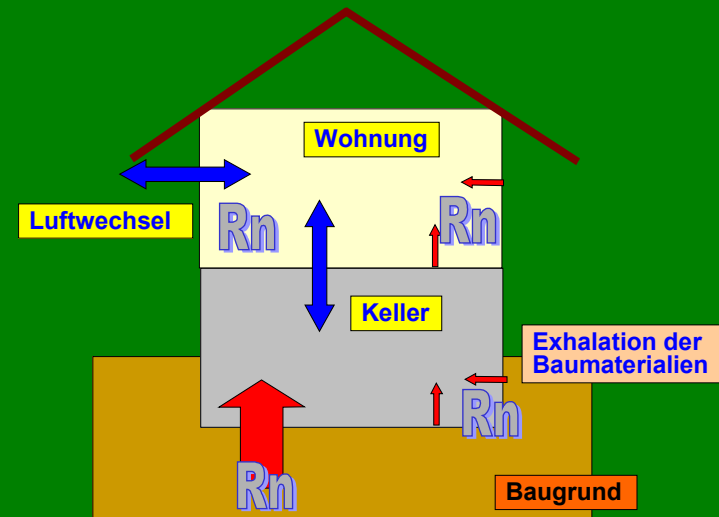
**Radondiffusionskonstanten im Wasser sind etwa 4 - 5 Größenordnungen niedriger als die für den Bodenlufttransport.**

## Keller im wassergesättigten Boden (2)

- Für **Medieneinbindungen oberhalb der gesättigten Zone** ist die **Radondichtheit nachzuweisen** und die **Funktionsfähigkeit der Siphons zu garantieren**. Anderenfalls kann auch ein Haus mit Keller als **weiße Wanne**, erhöhte **Innenraumradonkonzentrationen aufweisen**.

## Schlussbemerkung (1)

Ich hatte keine Zeit,  
Einzelbeispiele zu  
diskutieren



## Schlussbemerkung (2)

Obwohl jedes Haus mit seinem Baugrund ein kompliziertes Gebilde ist,

kann man das **Radonrisiko drastisch reduzieren**, wenn die **offensichtlichen Baumängel beseitigt** und ein der Gesundheit **wohltuender Luftwechsel** angestrebt wird.

