

## **Prüfbericht 2015083101d**

**zur**

### **Bestimmung des Radondiffusionskoeffizienten und der Radondiffusionslänge einer Bauwerksabdichtung, Produktbezeichnung „PROLASTIC<sup>®</sup> 55Z“**

**Auftraggeber:** Heinrich Hahne GmbH & Co. KG  
Heinrich-Hahne-Weg 11  
45711 Datteln

**Auftrag vom:** 31.8.2015

**Prüftermin:** 18.8.2015 bis 25.8.2015

**Dieser Prüfbericht umfasst 8 Seiten incl. Deckblatt.**

## **1. Auftrag**

Die Heinrich Hahne GmbH & Co. KG, Datteln, beauftragte das Sachverständigenbüro Dr. Kemski mit Datum vom 10.7.2015 mit der Durchführung einer Prüfung zur radonhemmenden Funktion einer Bauwerksabdichtung mit dem Handelsnamen „PROLASTIC ® 55Z“.

Es handelt sich um eine zweikomponentige Hybridabdichtung. Die Dicke beträgt 4 mm.

Der Auftrag umfasst die Bestimmung des Radondiffusionskoeffizienten sowie der Radondiffusionslänge des Materials.

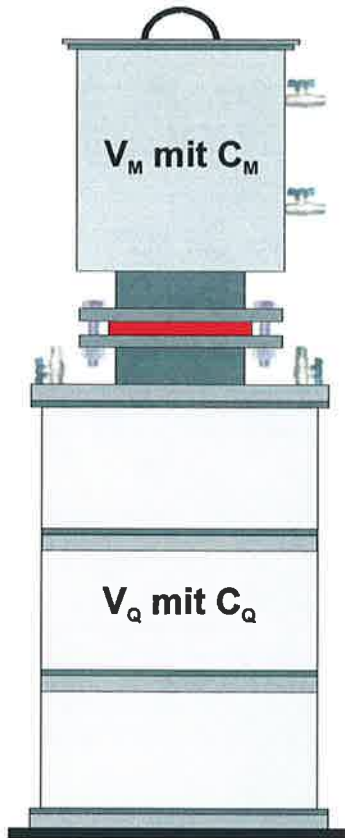
## **2. Methodik**

Weltweit sind unterschiedliche Methoden zur Prüfung des Radondiffusionskoeffizienten im Einsatz, die im Wesentlichen auf der Messung des Radonflusses durch das zu begutachtende Material beruhen. Dazu wird das Material zwischen zwei Messkammern platziert, wobei in der einen Kammer eine Radonquelle für eine stetige Produktion von Radongas sorgt und in der anderen Kammer die Konzentrationsänderung des Radon, verursacht durch einen möglichen Radonfluss durch das Material, gemessen wird.

Es gibt in Deutschland kein einheitliches Verfahren zur o.g. Prüfung, es existiert jedoch ein Norm-Entwurf für wasserundurchlässige Materialien (DIN ISO 11665-10: Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Luft: Radon-222 – Teil 10: Bestimmung des Diffusionskoeffizienten in wasserundurchlässigen Materialien mittels Messungen der Aktivitätskonzentration; Stand: August 2013). In diesem werden verschiedene Prüfmethode beschrieben, die auf der oben beschriebenen allgemeinen Vorgehensweise basieren.

Auch die hier angewandte Methode lehnt sich eng an den o.g. DIN-Entwurf an. Die nachfolgende Prinzipskizze zeigt die eingesetzte Messanordnung.

Dabei gelten folgende Parameter:



$V_Q$  = Volumen der Quellkammer =  $0,2 \text{ m}^3$

$V_M$  = Volumen der Messkammer =  $0,05 \text{ m}^3$

$C_Q$  = Gleichgewichts-Radonaktivitätskonzentration in der Quellkammer ( $\text{Bq m}^{-3}$ , wird gemessen)

$C_M$  = Gleichgewichts-Radonaktivitätskonzentration in der Messkammer ( $\text{Bq m}^{-3}$ , wird aus gemessenem Radonanstieg berechnet)

Unter „steady state“-Bedingungen gilt für die Messanordnung nach dem 2. Fick'schen Gesetz die folgende eindimensionale Diffusionsgleichung:

$$\frac{\partial c(x,t)}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c(x,t)}{\partial x^2} - \lambda c(x,t) = 0$$

mit

$D$  = Radondiffusionskoeffizient ( $\text{m}^2 \text{ s}^{-1}$ ),

$c(\mathbf{x}, t) = c(x) = \text{Radonkonzentration im Probenmaterial (Bq m}^{-3}\text{)}$ ,

$\lambda$  = Zerfallskonstante des Radon-222 ( $0,0000021 \text{ s}^{-1}$ ).

Mit den Randbedingungen von konstanten Radonaktivitätskonzentrationen im Reservoir und in der Messkammer sowie einem Gleichgewicht zwischen Radonfluss und Radonzerfall in beiden Kammern kann die Gleichung folgendermaßen gelöst werden:

$$\cosh\left(\frac{d}{L}\right) = \frac{C_Q}{C_M} \left[ 1 - \frac{1 - \left(\frac{C_M}{C_Q}\right)^2}{\frac{V_Q}{V_M} \left( \frac{f}{\lambda V_Q C_Q} - 1 \right) + 1} \right]$$

mit

**d** = Dicke der Probe (m); hier 0,004 m

**L** = Diffusionslänge (m) mit  $L = \sqrt{\frac{D}{\lambda}}$ .

**f** = Radonproduktionsrate der Quelle (Bq s<sup>-1</sup>)

Aus der zeitaufgelösten Messkurve der Radonaktivitätskonzentration in der Messkammer wird durch eine nichtlineare Regression die zur oben gezeigten Berechnung notwendige Gleichgewichtskonzentration berechnet.

### 3. Durchführung der Prüfung

Die Untersuchung des Materials wurde vom 18.8.2015 bis 25.8.2015 in der oben beschriebenen Messeinrichtung durchgeführt.

Die Probe wurde bei zwei unterschiedlichen Quellstärken gemessen.

Die Messkurven mit der Anpassung der Gleichgewichtskonzentration sind in den nachfolgenden Abbildungen 1 und 2 dargestellt.

Folgende Messergebnisse werden dokumentiert, die angegebenen Unsicherheiten spiegeln die gerätebedingten Messunsicherheiten wider. Die Unsicherheiten für L und D werden auf dieser Basis berechnet.

### Versuch 1:

Messgerät in der Messkammer: RadonScout, kalibriert am Bundesamt für Strahlenschutz

Messgerät für die Quellkammer: AlphaGuard, kalibriert am Bundesamt für Strahlenschutz

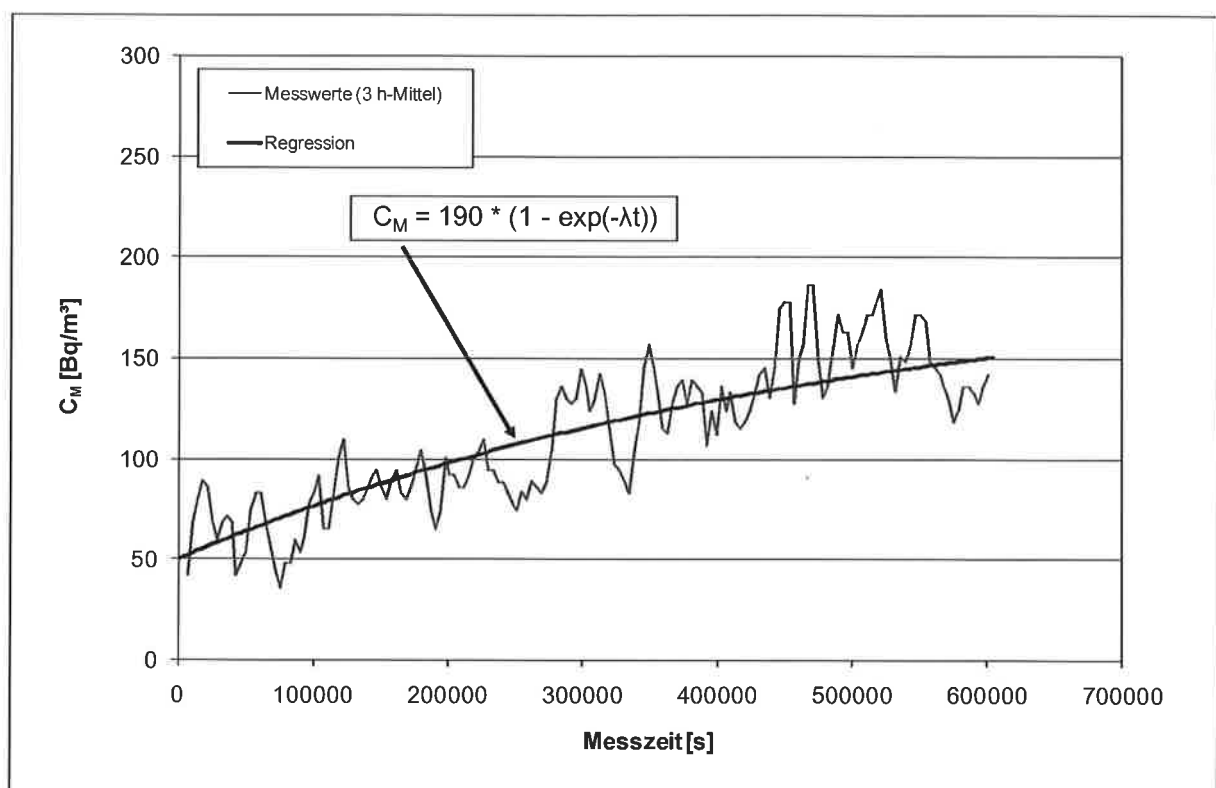


Abb. 1: Messwerte und Anpassung Versuch 1

$$C_Q = 48.000 \text{ Bq m}^{-3} \pm 10 \%$$

$$C_M = 190 \text{ Bq m}^{-3} \pm 15 \%$$

$$L_1 = 0,674 \text{ mm} (0,649 - 0,701 \text{ mm})$$

$$D_1 = 9,53 \text{ E}^{-13} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} (8,85 \text{ E}^{-13} - 1,03 \text{ E}^{-12} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1})$$

## Versuch 2:

Messgerät in der Messkammer: RadonScout, kalibriert am Bundesamt für Strahlenschutz

Messgerät für die Quellkammer: AlphaGuard, kalibriert am Bundesamt für Strahlenschutz

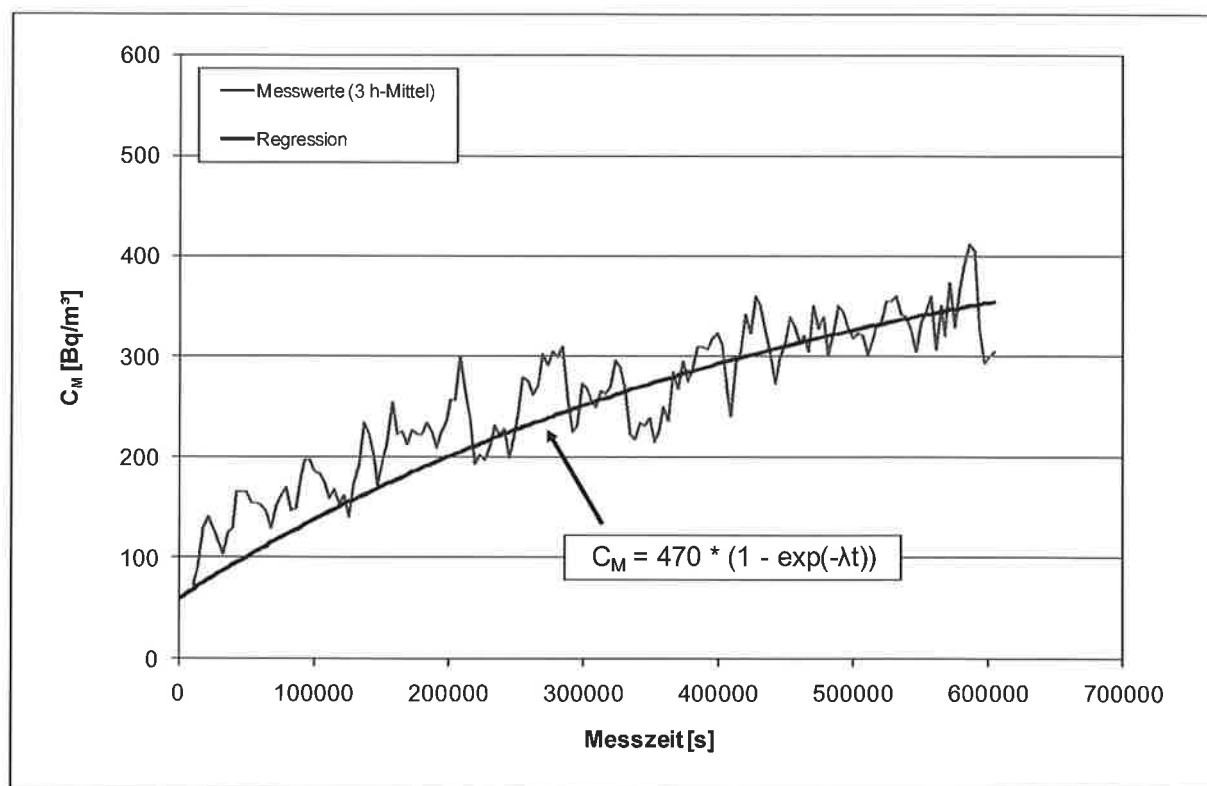


Abb. 2: Messwerte und Anpassung Versuch 2

$$C_Q = 128.000 \text{ Bq m}^{-3} \pm 10 \%$$

$$C_M = 470 \text{ Bq m}^{-3} \pm 15 \%$$

$$L_2 = 0,665 \text{ mm} (0,641 - 0,691 \text{ mm})$$

$$D_2 = 9,29 \text{ E}^{-13} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} (8,64 \text{ E}^{-13} - 1,00 \text{ E}^{-12} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1})$$

Als Ergebnis (Mittelwert der beiden Messungen, gerundet auf zweite bzw. dritte Nachkommastelle) kann festgehalten werden:

**Radondiffusionskoeffizient**                       **$D = 9,41 \text{ E}^{-13} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$**

**Radondiffusionslänge**                               **$L = 0,670 \text{ mm}$**

**Aufgrund dieser Kennzahlen wirkt die Bauwerksabdichtung „PROLASTIC® 55Z“ als passive Radondiffusionssperre.**

**Sie ist zum Schutz von Gebäuden zur Verhinderung der Radonmigration aus dem Baugrund geeignet.**

**Landesspezifische Regelungen sind zu beachten.**

Erläuterung der o.g. Bewertung:

In **Deutschland** existiert nach Arbeiten von G. Keller, Universität des Saarlandes, eine Konvention, dass Materialien als **radondicht** bezeichnet werden, wenn ihre Dicke  $d$  größer als die dreifache Diffusionslänge  $L$  ist ( $d \geq 3 L$ ).

Für die Bauwerksabdichtung „PROLASTIC® 55Z“ gilt:  $d = 4 \text{ mm} \geq 3 L (= 2,01 \text{ mm})$ .

Damit kann das Material nach G. Keller als radondicht bezeichnet werden.

#### **4. Bemerkungen**

Die Untersuchungen wurden an den von der Heinrich Hahne GmbH & Co. KG zur Verfügung gestellten Mustern durchgeführt. Die Muster sind aufgebraucht. Die Messungen wurden unter standardisierten Laborbedingungen vorgenommen. Das Material wurde entsprechend den vom Hersteller vorgegebenen Randbedingungen geprüft (z.B.: Folie mit Kleber, Dicke der Dickbeschichtung). Aussagen über die Bedingungen bei einem Einsatz im Bau können daraus nicht abgeleitet werden.

Die Ergebnisse der Prüfung auf Radondichtigkeit sind nur auf Materialien übertragbar, die identisch mit der gelieferten und untersuchten Probe sind. Abweichungen bezüglich Dicke, Zusammensetzung und Materialalter führen dazu, dass das Prüfzertifikat ungültig wird. Für eine allgemeine Richtigkeit und Gültigkeit wird keine Haftung übernommen.

Beim großflächigen Einsatz des Materials spielt die sachgerechte Verarbeitung des Materials an Stößen, Durchdringungen und Detailabdichtungen nach dem zugehörigen technischen Datenblatt der Heinrich Hahne GmbH & Co. KG eine wesentliche Rolle für die Funktion als Radondiffusionssperre. Die Untersuchung dieser Detaillösungen war nicht Gegenstand der Prüfung.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weitergegeben werden. Auszüge oder Kürzungen müssen durch den Aussteller des Berichts autorisiert werden.

Das Zertifikat ist fünf Jahre ab Prüfdatum gültig.

Bonn, 31.8.2015

Dr. Joachim Kemski

