

Bundesamt für Strahlenschutz  
 Radon-Kalibrierlaboratorium  
 Köpenicker Allee 120 – 130  
 10318 Berlin



akkreditiert durch die / accredited by the

**Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH**

als Kalibrierlaboratorium im / as calibration laboratory in the

**Deutschen Kalibrierdienst**



Deutsche  
 Akkreditierungsstelle  
 D-K-15063-01-00

Kalibrierschein  
 Calibration certificate

Kalibrierzeichen  
 Calibration mark

1252
D-K- 15063-01-00
2018-02

Gegenstand <i>Object</i>	<b>Radonmessgerät / Radon measuring instrument</b>
Hersteller <i>Manufacturer</i>	<b>SARAD GmbH</b>
Typ <i>Type</i>	<b>Radon Scout Professional</b>
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	<b>RSCH-65535</b>
Auftraggeber <i>Customer</i>	<b>SARAD GmbH Wiesbadener Straße 10 01159 Dresden Deutschland</b>
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	<b>596</b>
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	<b>5</b>
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	<b>19.02.2018</b>

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

*This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.*

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.

*This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.*

Datum <i>Date</i>	Stellv. Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Deputy head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter / Bearbeiterin <i>Person in charge</i>
26.11.2018	 Dr. M. Dubsclaff	 S. Jungto



- **Kalibrierverfahren / Calibration procedure**

Das zu kalibrierende Radon-Messgerät (Kalibriergegenstand) wird in einen Kalibrierbehälter aus Edelstahl gebracht (Volumen siehe unter „Messbedingungen“), in welchem sich eine Radon-222-Atmosphäre befindet. Die Radon-Aktivitätskonzentration im Kalibrierbehälter ist vor und während des Kalibrierzeitraums annähernd konstant. Der Referenzwert der Radon-222-Aktivitätskonzentration im Kalibrierbehälter ( $C_{Ref}$ ) wird mit Szintillationskammern bestimmt (Gebrauchsnorm), deren Messgröße auf ein nationales Normal der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) zurückgeführt wurde. Nach Erreichen des Gleichgewichts der Anzeigewerte des Kalibriergegenstandes beginnt der Kalibrierzeitraum mit einer definierten Dauer ( $t_M$ ). Aus den einzelnen Anzeigewerten des Kalibriergegenstandes während des Kalibrierzeitraums wird der arithmetische Mittelwert  $C_M$  berechnet. Durch Probenahme mittels Gebrauchsnorm im Kalibrierzeitraum wird der Referenzwert ( $C_{Ref}$ ) bestimmt. Der Gerätenulleffekt des Kalibriergegenstandes ( $C_0$ ) wird durch Spülung mit gealterter Luft separat bestimmt. Die Differenz aus Mittelwert und Gerätenulleffekt des zu kalibrierenden Messgerätes ( $C_M - C_0$ ) wird mit dem Referenzwert  $C_{Ref}$  für jeden Kalibrierzeitraum verglichen (siehe „Messergebnisse“). Das Ergebnis der Kalibrierung wird als Verhältnis des Referenzwertes zur Differenz aus Mittelwert und Gerätenulleffekt des Kalibriergegenstandes  $k_M = C_{Ref} / (C_M - C_0)$  angegeben (Kalibrierfaktor). Folgende erweiterte Messunsicherheiten ( $k=2$ ) sind in der Ergebnistabelle angegeben:

- $U(C_{Ref})$  Messunsicherheit der Referenzwerte  $C_{Ref}$
- $U(C_M - C_0)$  statistische Messunsicherheit der Messwerte des Kalibriergegenstandes ( $C_M - C_0$ )
- $U(k_M)$  Messunsicherheit des Kalibrierfaktors, berechnet durch quadratische Addition von  $U(C_M - C_0)$  und  $U(C_{Ref})$  gemäß DAkkS-DKD-3 [1].

Durch die Mittelwertbildung im Integrationsintervall werden keine im Messunsicherheitsbudget zu berücksichtigenden zusätzlichen Unsicherheiten verursacht.

*The calibration object is placed into a calibration container, which is made of stainless steel and which contains a radon-222 reference atmosphere (volume see "Operating conditions"). The radon-222 activity concentration in the container is kept approximately constant before and during the period of calibration. The reference value of the radon-222 activity concentration in the calibration container ( $C_{Ref}$ ) is measured by scintillation cells as working standards. Their measurand is traceable to national standards at the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB). After reaching the equilibrium state of the calibration object's indication values the calibration period begins, which has a defined duration ( $t_M$ ). From all single indication values for the radon-222 activity concentration of the calibration object the arithmetic mean  $C_M$  is determined for the calibration period. The corresponding reference value  $C_{Ref}$  is determined from sampling with the working standard, whereas the instrument background of the calibration object ( $C_0$ ) is determined separately by purging with aged air.*

For each calibration period the difference between the calibration objects measurement value and instrument background ( $C_M - C_0$ ) is compared to the reference value  $C_{Ref}$  (see "Measurement results"). The calibration result is given as the ratio of the reference value to the difference of the calibration objects measurement value and instrument background  $k_M = C_{Ref} / (C_M - C_0)$  (calibration factor). The following extended uncertainties ( $k=2$ ) are given in the measurement results table:

- $U(C_{Ref})$  Measurement uncertainty of the reference value  $C_{Ref}$
- $U(C_M - C_0)$  Statistical uncertainty of the measurement value of the calibration object ( $C_M - C_0$ )
- $U(k_M)$  Measurement uncertainty of the calibration factor, calculated by quadratic addition of  $U(C_M - C_0)$  and  $U(C_{Ref})$  according to DAkKS-DKD-3 [1].

Due to averaging calculation no additional uncertainties have to be considered.

- **Messbedingungen / Operating conditions**

Volumen der Referenzatmosphäre / Volume of the reference atmosphere:

- ca. 30 m<sup>3</sup>     
  ca. 11 m<sup>3</sup>     
  0,4 m<sup>3</sup>

Zur Charakterisierung der Messbedingungen in der Referenzatmosphäre sind die Mittelwerte der Temperatur ( $T$ ), des Luftdrucks ( $p$ ) und der relativen Luftfeuchtigkeit ( $r.H.$ ) in der Tabelle „Messergebnisse“ angegeben. Diese gehen nicht in das Messergebnis der Radon-222-Aktivitätskonzentration  $C_{Ref}$  ein. Die für die Messung der Klimaparameter benutzten Messgeräte sind auf ein nationales Normal zurückgeführt. Für diese Größen gelten die weiter unten angegebenen Unsicherheitsbudgets  $U(T)$ ,  $U(p)$  und  $U(r.H.)$  ( $k=2$ ).

In order to characterise the measurement conditions within the reference atmosphere the mean values of temperature ( $T$ ), air pressure ( $p$ ) and relative humidity ( $r.H.$ ) are given in the table "Measurement results". They do not contribute to the measurement result of the radon-222 activity concentration  $C_{Ref}$ . The measurement instruments used to determine temperature and relative humidity are traced back to the national standard. The applied budgets of uncertainty of measurement ( $U$ : uncertainty,  $k=2$ ) are:

Temperatur / Temperature ( $T$ )	$U(T)$ :	1 K
Luftdruck / Air pressure ( $p$ )	$U(p)$ :	3 hPa
Luftfeuchtigkeit / Relative humidity ( $r.H.$ )	$U(r.H.)$ :	8 %



• **Einstellungen des Kalibriergegenstandes<sup>1</sup> / Settings of the calibration object<sup>1</sup>**

Diffusionsbetrieb / Diffusion mode       Durchflussbetrieb / Flow mode

Integrationszeit / Integration time:      60 Minuten / minutes

Firmware-Version / Version of the firmware:      SW 9

Das Gerät weist sich laut Gehäuseaufdruck und beim Auslesen der Messdaten mit der Auslesesoftware (siehe unten) als „Radon Scout Home“ aus. Laut Auftraggeber und Hersteller handelte es sich jedoch um ein „Radon Scout Professional“. / According to the imprint on the device and the electronical signature read by the used read-out software (see below) the device appears as “Radon Scout Home”. According to the customer and manufacturer the device was a “Radon Scout Professional”.

• **Version der Auslesesoftware / Version of read-out software**

Zum Auslesen der Messdaten des Kalibriergegenstandes wurde folgende Software verwendet: / To read out the measurement data of the calibration object the following software has been used:

Radon Vision v. 6.6.0

• **Messergebnisse für die Messgröße Radon-222-Aktivitätskonzentration in Luft / Measurement results for the measurand radon-222 activity concentration in air**

$$C_0 = 18 \text{ Bq/m}^3$$

$$U(C_0) = 8 \text{ Bq/m}^3$$

Nr. *)	$C_M - C_0$	$U(C_M - C_0)$	$C_{Ref}$	$U(C_{Ref})$	$k_M$	$U(k_M)$	$t_M$	$T$	$r.H.$	$p$
	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>			Stunden/ Hours	°C	%	hPa
1	11799	182	11870	594	1,01	0,06	4	24	18	1006
2	1714	76	1737	87	1,01	0,07	12	24	17	1007
3	542	32	543	43	1,00	0,11	37	24	16	1010

\*)Nummer der Messung / Number of measurement

Symbole und Erläuterungen siehe Kapitel „Kalibrierverfahren“ und „Messbedingungen“ / Symbols and explanation see chapter „Calibration procedure“ and „Operating conditions“

<sup>1</sup> Einstellungen und Softwareeigenschaften, die einen Einfluss auf die Anzeigewerte des Kalibriergegenstandes haben können. / Settings and software properties that might have an influence on the indication values of the calibration object.

1252
D-K- 15063-01-00
2018-02

Die Ergebnisse der Kalibrierung gemäß Akkreditierung sind im linken Teil der Tabelle (Spalten mit weißem Hintergrund) angegeben. Die entsprechenden Messbedingungen während der Kalibrierung sind im rechten Teil der Tabelle (Spalten mit grauem Hintergrund) zur Information angegeben. Der Kalibrierfaktor und sonstige Messdaten des Kalibriergegenstandes können von den obigen Angaben abweichen, wenn andere als die angegebenen Versionen der Auslesesoftware oder andere Geräteeinstellungen verwendet werden.

*The results according to the accreditation are given in the left part of the table (columns with background of white colour). The operating conditions during calibration are given for information in the right part of the table (columns with background of grey colour). The calibration factor and other measurement data of the calibration object can differ from the values stated in this certificate if other versions of the read-out software or other device settings are used.*

- **Messunsicherheit / Measurement uncertainty**

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit  $U(C_{Ref})$ , die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k = 2$  ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS-DKD-3 [1] ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

*The extended relative uncertainty  $U(C_{Ref})$  results from the standard uncertainty of measurement multiplied with a coverage factor  $k=2$ . It was determined in accordance with DAkkS-DKD-3 [1]. The conventional true value of the measurement quantity lies in the dedicated range of values with 95% probability.*

- **Literatur / References**

- [1] DAkkS-DKD-3 "Angabe der Messunsicherheit bei Kalibrierungen", 2010, Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH, Braunschweig  
-German translation of publication EAL-R2 „Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration“

Dieser Kalibrierschein ersetzt Kalibrierschein Nr. 1252 mit dem Datum der Unterzeichnung am 22.02.2018.  
*This calibration certificate supersedes calibration certificate no. 1252 signed at 22.02.2018.*