

312-012

# Physikalisch-Technische Bundesanstalt



## Bericht

über die Kalibrierung einer radioaktiven Quelle, die Bestandteil des Gerätes "Buchler Sekundärnormal" ist

Gegenstand: Umschlossener radioaktiver Stoff  
Radionuklid: Strontium<sub>38</sub>Sr<sup>90</sup> + Yttrium<sub>39</sub>Y<sup>90</sup>  
Kennzeichnung: Nr. 31 / Sr-90/ 50 mCi

Halterung des umschlossenen radioaktiven Stoffes  
während der Kalibrierung:

Bestrahlungsvorrichtung Nr. 31 des Gerätes  
"Buchler Sekundärnormal"

Antragsteller:

Firma Amersham Buchler GmbH & Co. KG  
Gieselweg 1  
D-3300 Braunschweig

Hersteller des umschlossenen radioaktiven Stoffes:

Firma Amersham Buchler GmbH & Co. KG  
Gieselweg 1  
D-3300 Braunschweig

Hersteller der Halterung des umschlossenen radioaktiven Stoffes:

Firma Buchler GmbH & Co.  
Harxbütteler Straße 3  
D-3300 Braunschweig

Gesch.-Nr.: PTB -6.61 N/B

Tagebuch-Nr.: 7e/182-183

Bericht-Nr.: 6.61/43/81 SB

Dieser Bericht umfaßt Seite 1 bis Seite 6



Berichte ohne Unterschrift und ohne Dienststempel haben keine Gültigkeit.  
Die Berichte dürfen nur unverändert weiterverbreitet werden.  
Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.

Meßergebnisse:

1. Ausfertigung

Referenzdatum: 10.2.1981

Abstand A: 30,00 cm

Hohlraum-Energiedosisleistung  $\dot{D}_c$ :

68,6  $\mu\text{Gys}^{-1}$

Dosisumrechnungsfaktor  $k_D$ :

1,111

Energiedosisleistung in Gewebe  $\dot{D}_g(d=0)$ :

76,2  $\mu\text{Gys}^{-1}$

Vertrauensbereiche für  $\dot{D}_c$  und  $\dot{D}_g$ :

- a) Vertrauensbereich, im Verhältnis zum Mittelwert, auf Grund zufälliger Fehler für eine statistische Sicherheit von 95 % bei 8 Einzelwerten (nach DIN 1319 Bl. 3)
- für  $\dot{D}_c$ :  $\pm 0,1\%$
  - für  $\dot{D}_g$ :  $\pm 0,1\%$
- b) Vertrauensbereich, im Verhältnis zum Mittelwert, auf Grund systematischer Fehler, berechnet aus dem geometrischen Mittel der Einzelwerte,
- für  $\dot{D}_c$ :  $\pm 1\%$
  - für  $\dot{D}_g$ :  $\pm 1,8\%$

Transmissionsfaktor:

Gewebetiefe d mm	Transmissionsfaktor T
0,00	1,000
0,02	1,029
0,04	1,046
0,05	1,053
0,07	1,068
0,10	1,084
0,20	1,122
0,50	1,175
1,00	1,121



Vertrauensbereiche für T:

- a) Vertrauensbereich, im Verhältnis zum Mittelwert von  $T(d=0)$ , auf Grund zufälliger Fehler für eine statistische Sicherheit von 95 % bei 8 Einzelwerten (nach DIN 1319 Bl.3):  $\pm 0,3\%$
- b) Vertrauensbereich, im Verhältnis zum Mittelwert von  $T(d=0)$ , auf Grund systematischer Fehler, berechnet aus dem geometrischen Mittel der Einzelfehler:  $\pm 1,0\%$

Meßgrößen:

## 1. Ausfertigung

- 1) die von der Betastrahlung des radioaktiven Stoffes an der Oberfläche eines halbbunendlich ausgedehnten weichteilgewebeäquivalenten Körpers der Dichte  $1 \text{ g/cm}^3$  erzeugte Hohlraum-Energiedosisleistung  $\dot{D}_c$ .

Die Hohlraum-Energiedosisleistung ist die Energiedosisleistung, die in einem luftgefüllten von beliebigem Material umgebenen Hohlraum in dessen Luftfüllung erzeugt wird, wenn die Bragg-Gray-Bedingungen eingehalten sind.

Durch Multiplikation von  $\dot{D}_c$  mit dem Dosisumrechnungsfaktor  $k_D$  erhält man die Energiedosisleistung in Gewebe  $\dot{D}_g$  an der Oberfläche. Dabei ist  $k_D$  gleich dem Verhältnis der über den spektralen Beta-Teilchenfluß gemittelten Massen-Stoß-Bremsvermögen für Gewebe und Luft.

Für dosimetrische Zwecke gilt als Weichteilgewebe ein homogenes Material der Zusammensetzung (Massengehalt): 10,1 % Wasserstoff, 11,1 % Kohlenstoff, 2,6 % Stickstoff und 76,2 % Sauerstoff.

- 2) der Transmissionsfaktor T.  
Der Transmissionsfaktor T für die Gewebetiefe d ist der Quotient von  $\dot{D}_c(d)$  und  $\dot{D}_c(d=0)$ .

Meßbedingungen:

Die durch die Betastrahlung des radioaktiven Stoffes erzeugte Hohlraum-Ionendosisleistung  $\dot{D}_c$  wurde mit einer Primärnormal-Meßeinrichtung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt gemessen. Die zu dieser Maßeinrichtung gehörende Extrapolationskammer ist Bestandteil eines "halbbunendlich ausgedehnten" weichteilgewebeäquivalenten Körpers. Dieser befindet sich im Abstand A von der Frontfläche der Halterung des radioaktiven Stoffes.

Die Halterung und die umgebende Luft leisten durch Streuung der Teilchen einen nicht näher ausgewiesenen Beitrag zu dem Wert von  $\dot{D}_c$ . Der Fußboden, die Decke und die Seitenwände des Meßraumes befinden sich in einem so großen Abstand von der Strahlenquelle, daß sie den Wert von  $\dot{D}_c$  nicht verändern. Die angegebenen Meßwerte gelten für folgende klimatische Bedingungen:

Luftdruck: 101,3 kPa (760 Torr)  
Temperatur: 293,15 K (20 °C)  
Relative Luftfeuchtigkeit: 45 %

Die Meßwerte wurden bezüglich des radioaktiven Zerfalls auf das angegebene Referenzdatum unter der Annahme korrigiert, daß die Halbwertszeit 28,5 a beträgt.



Meßergebnisse:

1. Ausfertigung

Referenzdatum: 10.2.1981

Abstand A: 11,00 cm

Hohlraum-Energiedosisleistung  $\dot{D}_c$ :

503,7  $\mu\text{Gys}^{-1}$

Dosisumrechnungsfaktor  $k_D$ :

1,111

Energiedosisleistung in Gewebe  $\dot{D}_g(d=0)$ :

559,6  $\mu\text{Gys}^{-1}$

Vertrauensbereiche für  $\dot{D}_c$  und  $\dot{D}_g$ :

a) Vertrauensbereich, im Verhältnis zum Mittelwert, auf Grund zufälliger Fehler für eine statistische Sicherheit von 95 % bei 8 Einzelwerten (nach DIN 1319 Bl. 3)

- für  $\dot{D}_c$ :  $\pm 0,1\%$

- für  $\dot{D}_g$ :  $\pm 0,1\%$

b) Vertrauensbereich, im Verhältnis zum Mittelwert, auf Grund systematischer Fehler, berechnet aus dem geometrischen Mittel der Einzelwerte,

- für  $\dot{D}_c$ :  $\pm 1,0\%$

- für  $\dot{D}_g$ :  $\pm 1,8\%$

Transmissionsfaktor:

Gewebetiefe d mm	Transmissions- faktor T
0,00	1,000
0,02	1,028
0,04	1,049
0,05	1,058
0,07	1,070
0,10	1,095
0,20	1,158
0,50	1,201
1,00	1,157



Vertrauensbereiche für T:

a) Vertrauensbereich, im Verhältnis zum Mittelwert von  $T(d=0)$ , auf Grund zufälliger Fehler für eine statistische Sicherheit von 95 % bei 8 Einzelwerten (nach DIN 1319 Bl.3):  $\pm 0,3\%$ .

b) Vertrauensbereich, im Verhältnis zum Mittelwert von  $T(d=0)$ , auf Grund systematischer Fehler, berechnet aus dem geometrischen Mittel der Einzelfehler:  $\pm 1,0\%$ .

Meßergebnisse:

1. Ausfertigung

Referenzdatum: 10.2.1981

Abstand A: 50,00 cm

Hohlraum-Energiedosisleistung  $\dot{D}_c$ : 24,51  $\mu\text{Gys}^{-1}$

Dosisumrechnungsfaktor  $k_D$ : 1,111

Energiedosisleistung in Gewebe  $\dot{D}_g(d=0)$ : 27,23  $\mu\text{Gys}^{-1}$

Vertrauensbereiche für  $\dot{D}_c$  und  $\dot{D}_g$ :

a) Vertrauensbereich, im Verhältnis zum Mittelwert, auf Grund zufälliger Fehler für eine statistische Sicherheit von 95 % bei 8 Einzelwerten (nach DIN 1319 Bl. 3)

- für  $\dot{D}_c$ :  $\pm 0,1\%$

- für  $\dot{D}_g$ :  $\pm 0,1\%$

b) Vertrauensbereich, im Verhältnis zum Mittelwert, auf Grund systematischer Fehler, berechnet aus dem geometrischen Mittel der Einzelwerte,

- für  $\dot{D}_c$ :  $\pm 1,0\%$

- für  $\dot{D}_g$ :  $\pm 1,8\%$

Transmissionsfaktor:

Gewebetiefe d mm	Transmissions- faktor T
0,00	1,000
0,02	1,030
0,04	1,043
0,05	1,049
0,07	1,060
0,10	1,077
0,20	1,107
0,50	1,139
1,00	1,074



Vertrauensbereiche für T:

a) Vertrauensbereich, im Verhältnis zum Mittelwert von  $T(d=0)$ , auf Grund zufälliger Fehler für eine statistische Sicherheit von 95 % bei 8 Einzelwerten (nach DIN 1319 Bl.3):  $\pm 0,3\%$

b) Vertrauensbereich, im Verhältnis zum Mittelwert von  $T(d=0)$ , auf Grund systematischer Fehler, berechnet aus dem geometrischen Mittel der Einzelfehler:  $\pm 1,0\%$

## 1. Ausfertigung

Bemerkungen: 1) Bei der Kalibrierung wurde kein Ausgleichsfilter verwendet.

2) Die Einstellung der verschiedenen Abstände A erfolgte gemäß den in Abschnitt 4.2.2 der Bedienungsanleitung des "Buchler-Sekundärnormal" enthaltenen Vorschriften.

### Literaturhinweise:

- 1) Böhm, J.; Hillion, P.; Simoen, J.P.: Intercomparison of the PTB and LMRI Standards in Beta Dosimetry. 8. Congr.Int.Soc.Franc.Rad., Saclay 1976.
- 2) Owen, B.: The Beta Calibration of Radiation Survey Instruments at Protection Levels. Phys.Med.Biol. 17 (1972) S. 175-186.
- 3) ICRU-Report 10b, National Bureau of Standards, NBS Handbook 85 (1962).
- 4) Böhm, J.: Die Kalibrierung von Beta-Dosismeßgeräten und Betastrahlenquellen in der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt. KFK-Report 2185 (1975) S. 31-35.
- 5) Deutsche Normen, DIN 1319, Blatt 3, Grundbegriffe der Meßtechnik, Berlin und Köln (1972).

Braunschweig, den 30.3.1981 Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Abteilung 6

Im Auftrage



*J. Böhm*  
(Dr. J. Böhm)  
Oberregierungsrat