



AKKREDITIERTE PRÜFSTELLE (NR. 312)
FÜR IONISIERENDE STRAHLUNG UND STRAHLENSCHUTZ

PRÜFBERICHT NR. LG-P299-1/16

Über: den Umgang mit einem radioaktiven Quellenset
(Co-60, Sr-90 und Po-210)

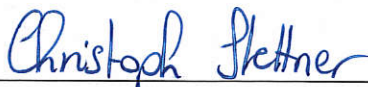
Auftraggeber: Fruhmann GmbH, NTL Manufacturer & Wholesaler

Anschrift: Werner von Siemens Straße 1
7343 Neutal

Prüfgegenstand: Ein Quellenset bestehend aus drei radioaktiven Strahlenquellen
(Co-60, Sr-90 und Po-210) für Schülerexperimente im
naturwissenschaftlichen Unterricht

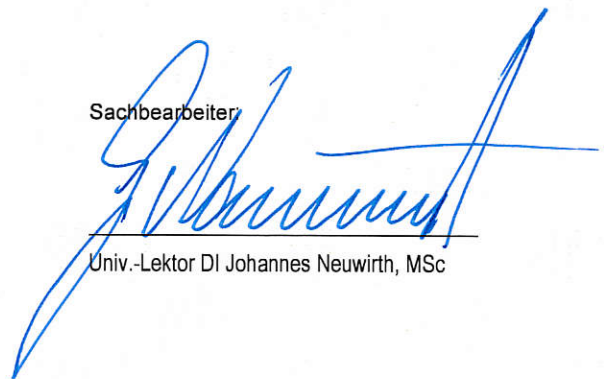
Dieser Prüfbericht umfasst die Seiten 1 bis 15.

Zeichnungsberechtigter:



Dipl.-Ing. Christoph Stettner

Sachbearbeiter:



Univ.-Lektor DI Johannes Neuwirth, MSc

Ausstellungsdatum: 02.09.2016

Interne Bestellnummer: 16A0299

Hinweis:

Das Prüfergebnis bezieht sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand.

Ohne schriftliche Genehmigung der Prüfstelle darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Inhaltsverzeichnis

1. Befund	2
1.1 Umfang des Prüfberichtes	2
1.2 Verwendete Unterlagen	3
1.2.1 Gesetzliche und normative Grundlagen	3
1.2.2 Weitere verwendete Unterlagen	3
1.3 Beschreibung des Quellensets	3
1.3.1 Aufbau	3
1.3.2 Aufstellort	4
1.3.3 Verwendungszweck	4
1.3.4 Verwendete radioaktiver Stoffe	4
1.3.5 Aufbewahrungseinrichtung	5
1.3.6 Umgang	6
1.3.7 Sicherheitseinrichtungen	6
1.4 Prüfung	6
1.4.1 Prüfverfahren	6
1.4.2 Verwendete Messgeräte und Prüfmittel	7
1.4.3 Dosisgrenzwerte	8
1.5 Ergebnisse der Prüfung	9
1.5.1 Ergebnisse der messtechnischen Prüfung	9
1.5.2 Ergebnisse der Sicht und Funktionsprüfung	11
2. Schlussfolgerungen	11
2.1 Allgemeines	11
2.2 Sicherheitseinrichtungen	11
2.3 Strahlenbereiche	11
2.4 Abweichungen, Mängel und Empfehlungen	12
3. Beilage	13
3.1 Abbildungen	13

1. Befund

1.1 Umfang des Prüfberichtes

Der Prüfbericht umfasst die strahlenschutztechnische Beurteilung beim Umgang mit drei radioaktiven Strahlenquellen (Co-60, Sr-90 und Po-210), hergestellt von der Fa. Spectrum Techniques bei Schülerexperimente durch Messungen der Ortsdosisleistungen bzw. der Impulsrate, sowie der Beurteilung der Sicherheitseinrichtungen in Hinblick auf den Strahlenschutz.

1.2 Verwendete Unterlagen

1.2.1 Gesetzliche und normative Grundlagen

- 1.2.1.1 Strahlenschutzgesetz, BGBl. Nr.227/1969: Bundesgesetz über Maßnahmen zum Schutz des Lebens oder der Gesundheit von Menschen einschließlich ihrer Nachkommenschaft vor Schäden durch ionisierende Strahlen
- 1.2.1.2 Änderung des Strahlenschutzgesetzes 2013, BGBl I Nr. 106/2013 vom 20.06.2013
- 1.2.1.3 Allgemeine Strahlenschutzverordnung, BGBl. II Nr. 191/2006 vom 22.05.2006: Verordnung über allgemeine Maßnahmen zum Schutz von Personen vor Schäden durch ionisierende Strahlung
- 1.2.1.4 Änderung der Allgemeinen Strahlenschutzverordnung vom 19.03.2012 (76. Verordnung).
- 1.2.1.5 ÖNORM S 5230:2006-11-01: Strahlenschutzdosimeter – Allgemeine Regeln
- 1.2.1.6 ÖNORM S 5255-1:2001-09-01: Messunsicherheiten und Grenzwerte im Strahlenschutz; Teil 1: Grundlagen
- 1.2.1.7 ÖNORM ISO 2919: 2014 08 01: Strahlenschutz - Umschlossene radioaktive Stoffe - Allgemeine Anforderungen und Klassifikation
- 1.2.1.8 ÖNORM S 5222 (2014-08-01): Umschlossene radioaktive Stoffe - Periodisch wiederkehrende Dichtheitsprüfungen
- 1.2.1.9 ÖNORM S 5255-4:2002-04-01: Messunsicherheiten und Grenzwerte im Strahlenschutz; Teil 2: Beurteilung von Messungen im Hinblick auf Grenzwerte

1.2.2 Weitere verwendete Unterlagen

- 1.2.2.1 Auftragsschreiben/Bestellung von Herrn Herbert Fruhmann (Fa. Fruhmann GmbH) via E-Mail vom 25.03.2016.
- 1.2.2.2 Versuchsanleitung RADIOAKTIVITÄT (DR990-9S) von der Fa. Fruhmann GmbH.
- 1.2.2.3 Graphik zur gegenständlichen Po-210 Strahlenquelle, ausgestellt von der Fa. Spectrum Techniques, LLC vom 18.01.2016.
- 1.2.2.4 Schnittzeichnung DR200-1R zum „Mantel der Kernproben“, ausgestellt von der Fruhmann GmbH am 12.07.2016.
- 1.2.2.5 Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes, Hans-Gerrit Vogt und Heinrich Schultz, Hanser Verlag, 3. Auflage, 2004

1.3 Beschreibung des Quellensets

1.3.1 Aufbau

Das gegenständliche Quellenset, bestehend aus drei radioaktiven Strahlenquellen, wurde von der Fa. Spectrum Techniques hergestellt und von der Fa. Fruhmann GmbH importiert.

1.3.2 Aufstellort

Das Quellenset ist grundsätzlich ortsungebunden und soll in jedem naturwissenschaftlichen Unterricht verwendet werden können.

1.3.3 Verwendungszweck

Das gegenständliche Quellenset bestehend aus drei radioaktiven Strahlenquellen (Co-60, Sr-90 und Po-210) dient für Schülerexperimente im naturwissenschaftlichen Unterricht. Der Umgang im Unterricht erfolgt anhand der beigefügten Versuchsanleitung (siehe Punkt 1.2.2.2). Für diese Experimente selbst sind noch weitere Materialien (z.B. Geigermüllerzählrohr) erforderlich (Diese weiteren Materialien sind für die gegenständlichen Prüfungen nicht relevant).

1.3.4 Verwendete radioaktiver Stoffe

Das gegenständliche Quellenset besteht aus folgenden radioaktiven Quellen:

1.3.4.1 Co-60

Die Daten laut Beschriftung auf der Quelle sind:

Hersteller:	Spectrum Techniques
Nuklid:	Co-60
Nominalaktivität:	1 μ Ci (37 kBq)
Halbwertszeit:	5,27 Jahre
Bezugsdatum:	Mai 2016 (soweit erkennbar)

⁶⁰Co besitzt eine Halbwertszeit von 5,3 Jahren und sendet Gammastrahlen von 1,17 und 1,33 MeV aus. Die Gammadosisleistungskonstante laut Vogt / Schultz (siehe Punkt 1.2.2.5) beträgt 0,354 mSv^m²/hGBq. Die daraus errechnete Ortsdosisleistung der unabgeschirmten Strahlenquelle beträgt 1,3 μ Sv/h in 10 cm Entfernung.

Laut Anlage 1, Tabelle 1, Spalte 2 der AllgStrSchV liegt diese ⁶⁰Co-Strahlenquelle unter der Freigrenze von 100 kBq (Es handelt sich somit auch um keine hochradioaktive Strahlenquelle im Sinne der AllgStrSchV).

Die Quelle ($\varnothing = 5,8$ mm), ist auf in eine Scheibe ($\varnothing = 25,6$ mm, h = 3,2 mm) angebracht. Die Scheibe mit der Quelle ist in einem zylindrischen Acrylglasmantel ($\varnothing 29,9$ mm, h = 12 mm) eingepresst und zusätzlich mit diesem auch verklebt. Auf der Strahlenaustrittsseite befindet sich ein grüner zylindrischer Acrylglasdeckel ($\varnothing 25,5$ mm, h = 3 mm), der ebenfalls in den Mantel gepresst und mit diesem verklebt ist. Auf der gegenüberliegenden Seite sind auf einem gelben Hintergrund die Quellendaten sowie auf zwei Seiten das Strahlenwarnzeichen angeracht (siehe Abbildung 1)

1.3.4.2 Sr-90

Die Daten laut Beschriftung auf der Quelle sind:

Hersteller:	Spectrum Techniques
Nuklid:	Sr-90
Nominalaktivität:	0,1 μ Ci (3,7 kBq)
Halbwertszeit:	28,8 Jahre

Bezugsdatum: Mai 2016 (soweit erkennbar)

^{90}Sr besitzt eine Halbwertszeit von 28,8 Jahren und sendet Betastrahlen von 0,546 MeV (100 %) aus. Die Dosisleistungskonstante der Bremsstrahlung laut Vogt / Schultz (siehe Punkt 1.2.2.5) beträgt $1,1 \cdot 10^{-5} \text{ mSv}^2/\text{hGBq}\cdot\text{Z}$ (Z = Kernladungszahl).

Laut Anlage 1, Tabelle 1, Spalte 2 der AllgStrSchV liegt diese ^{90}Sr -Strahlenquelle unter der Freigrenze von 10 kBq (Es handelt sich somit auch um keine hochradioaktive Strahlenquelle im Sinne der AllgStrSchV).

Die Quelle ($\varnothing = 5,8 \text{ mm}$), befindet sich in einer Acrylscheibe ($\varnothing = 25,6 \text{ mm}$, $h = 3,2 \text{ mm}$). Beim Strahlenaustrittsbereich befindet sich zwischen der Scheibe und der Quelle eine dünne Silberschicht ($\varnothing = 6,4 \text{ mm}$, $h = 0,1 \text{ mm}$, siehe dazu Abbildung 4 auf der Seite 14). Die Scheibe mit der Quelle ist in einem zylindrischen Acrylglasmantel ($\varnothing 29,9 \text{ mm}$, $h = 12 \text{ mm}$) eingepresst und zusätzlich verklebt. Auf der Strahlenaustrittsseite befindet sich ein grüner zylindrischer Acrylglasdeckel ($\varnothing 25,5 \text{ mm}$, $h = 3 \text{ mm}$), der ebenfalls in den Mantel gepresst und mit diesem verklebt ist. Auf der gegenüberliegenden Seite sind auf einem gelben Hintergrund die Quelledaten sowie auf zwei Seiten das Strahlenwarnzeichen angeracht (siehe Abbildung 2).

1.3.4.3 Po-210

Die Daten laut Beschriftung auf der Quelle sind:

Hersteller:	Spectrum Techniques
Nuklid:	Po-210
Nominalaktivität:	0,1 μCi (3,7 kBq)
Halbwertszeit:	138,4 Tage
Bezugsdatum:	April 2016

Po-210 besitzt eine Halbwertszeit von 138,38 Tagen und sendet Alphastrahlen mit 5,304 MeV (100 %) und Gammastrahlen von 0,803 MeV (0,0012 %) aus. Die Gammadosisleistungskonstante laut Vogt / Schultz (siehe Punkt 1.2.2.5) beträgt $1,54 \cdot 10^{-6} \text{ mSv}^2/\text{hGBq}$.

Laut Anlage 1, Tabelle 1, Spalte 2 der AllgStrSchV liegt diese Po-210-Strahlenquelle unter der Freigrenze von 10 kBq (Es handelt sich somit auch um keine hochradioaktive Strahlenquelle im Sinne der AllgStrSchV).

Die Quelle ($\varnothing = 5,8 \text{ mm}$), ist auf in eine Scheibe ($\varnothing = 25,6 \text{ mm}$, $h = 3,2 \text{ mm}$) angebracht. Die Scheibe mit der Quelle ist in einem zylindrischen Acrylglasmantel ($\varnothing 29,9 \text{ mm}$, $h = 12 \text{ mm}$) eingepresst und zusätzlich mit diesem verklebt. Auf der Strahlenaustrittsseite befindet sich ein roter zylindrischer Acrylglasdeckel ($\varnothing 25,5 \text{ mm}$, $h = 3 \text{ mm}$), der ebenfalls in den Mantel gepresst und mit diesem verklebt ist. Der Strahlenaustrittsbereich befindet sich in der Mitte des Acrylglasdeckel ($\varnothing 5,8 \text{ mm}$). Auf der gegenüberliegenden Seite sind auf einem gelben Hintergrund die Quelledaten sowie auf zwei Seiten das Strahlenwarnzeichen angeracht (siehe Abbildung 3).

1.3.5 Aufbewahrungseinrichtung

Bei Nichtgebrauch werden die Quellen in einer Aufbewahrungseinrichtung (siehe Abbildung 5) versperrt verwahrt. Die Aufbewahrungseinrichtung hat folgende Abmessungen:

b = 21,6 cm;
h = 25,6 cm,
t = 8,3 cm

Auf der Aufbewahrungseinrichtung befinden sich das Strahlenwarnzeichen sowie die Aufschrift „RADIOAKTIV“ auf einem gelben Hintergrund.

Die Co-60 Strahlenquelle befindet sich zusätzlich noch in einem Bleibehälter ($\varnothing = 6$ cm, h = 5,5 cm; Wandstärke $\geq 1,5$ cm)

1.3.6 Umgang

Diese Quellen sind für Übungen im Rahmen von Demonstrations- und Schulungszwecken (z.B. Schülerexperimenten im naturwissenschaftlichen Unterricht) vorgesehen. Der Experimente selbst erfolgen gemäß der Versuchsanleitung „Radioaktivität“ (siehe Punkt 1.2.2.2).

1.3.7 Sicherheitseinrichtungen

- Die Quellen befinden sich in einem verpressten und verklebten Acrylglaszylinder und sind somit allseitig von einer inaktiven Schutzschicht umgeben.
- Die Strahlenquellen sind mit unterschiedlich gefärbten Kunststoffscheiben versehen.
- Auf der Strahlenquellen befindet sich an zwei Stellen das Strahlenwarnzeichen, der Aufschrift „Radioactive Material“ sowie weitere Informationen zur Strahlenquelle selbst (Nuklid, Aktivität und Bezugsdatum, Halbwertszeit und der Quellenhersteller)
- Bei Nichtgebrauch werden die Quellen in einer Aufbewahrungseinrichtung versperrt verwahrt. Auf der Aufbewahrungseinrichtung befinden sich das Strahlenwarnzeichen sowie die Aufschrift „RADIOAKTIV“. Zugang zur Aufbewahrungseinrichtung haben nur befugte Personen.
- Die Co-60 Strahlenquelle befindet sich bei Nichtgebrauch in einem Bleibehälter.

1.4 Prüfung

Die Prüfungen fanden am 29.07.2016 am Gelände der Seibersdorf Labor GmbH statt. Die Umgebungsbedingungen (Temperatur und Luftdruck) wurden überprüft und lagen innerhalb der für die Messgeräte zulässigen Grenzen.

Bei den Prüfungen war Univ. Lektor Dipl.-Ing. Johannes Neuwirth, MSc (Seibersdorf Labor GmbH) anwesend.

1.4.1 Prüfverfahren

Akkreditiertes Prüfverfahren: LD-GUA-PV-0003 "Erstellung von Prüfberichten für die Betriebsbewilligung von Strahlenanlagen gemäß § 7 und § 10 des Strahlenschutzgesetzes" in der zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Berichts gültigen Fassung.

Messung der Ortsdosisleistung bzw. der Impulsrate in definierten Abständen von der Oberfläche der jeweiligen Strahlenquelle sowie Sichtprüfungen und Beurteilung der strahlenschutzrelevanten Sicherheitseinrichtungen.

1.4.2 Verwendete Messgeräte und Prüfmittel

Die Messungen der Ortsdosisleistung erfolgten mit nachstehenden Messgeräten:

- a) Ortsdosimeter: Szintomat 6134 A/H der Fa. Automess, zur Messung von Gamma- und Röntgenstrahlung, Ser.Nr. 59269, mit einer logarithmischen Skala für die Dosisleistungsmessung (3 Anzeigebereiche: 0,01 $\mu\text{Sv/h}$ - 15 $\mu\text{Sv/h}$, 0,01 mSv/h - 15 mSv/h und 0,01 Sv/h - 15 Sv/h). Kleinste ablesbare Dosis: 0,01 μSv .
Messgröße: Umgebungsäquivalentdosisleistung.
Messbereich Dosisleistung: 0,1 $\mu\text{Sv/h}$ bis 0,1 Sv/h .
Messbereichbeginn Dosis: 0,05 μSv .
Energiebereich: 28 keV bis 7,0 MeV.
Letzte Eichung: 2015 (Nacheichung spätestens 2017).
Zulässige Umgebungsbedingungen:
-20°C bis +50°C
0 bis 90% Luftfeuchte,
Luftdruck 600 bis 1300 hPa
- b) geeichter Maßstab.
- c) Kontaminationsmonitor: LB 124 der Fa. Berthold Technologies, Id. 43727-22 LB124 SC, Ser.Nr 22-7002 Rev 2.
Letzte Eichung: 2015 (Nacheichung spätestens 2017)
Zulässige Umgebungsbedingungen:
-20°C bis +40°C für den Betrieb
-40°C bis +60°C zur Lagerung
- d) Multifunktionsmessgerät (Thermometer, Barometer und Hygrometer): testo 622 Scientific Ambient Monitor, Ser.Nr. 3950 1399/006 der Fa. Testo AG mit Messung der Temperatur, Feuchte und des Luftdrucks
Letzte Kalibrierung: 2015 (Nachkalibrierung spätestens 2017).
Messbereich:
-10°C bis +60°C
0 bis 100% Luftfeuchte,
Luftdruck 300 bis 1200 mbar

1.4.3 Dosisgrenzwerte

Der Strahlenschutzmessung werden unter Berücksichtigung der AllgStrSchV folgende Dosisleistungsbeschränkungen zugrunde gelegt:

Bereich	Höchstzulässige Effektivdosis pro Jahr	Davon abgeleitete Dosisleistungsbeschränkung (Annahme von 2000 Arbeitsstunden/Jahr)
	E	H*
höchstzulässigen Effektivdosis E für beruflich strahlenexponierte Personen	20 mSv/Jahr	10 µSv/h
Grenze des Kontrollbereiches ¹⁾	6 mSv/Jahr	3 µSv/h
Sonstige Bereiche (Grenze des Strahlenbereiches) ²⁾	1 mSv/Jahr	0,5 µSv/h
höchstzulässigen Organ-Äquivalentdosis für die Augenlinse für Einzelpersonen der Bevölkerung	15 mSv/Jahr	7,5 µSv/h
höchstzulässigen Organ-Äquivalentdosis für die Haut für Einzelpersonen der Bevölkerung	50 mSv/Jahr	25 µSv/h
Aus der höchstzulässigen Organ-Äquivalentdosis für die Augenlinse abgeleitete Grenze für den Kontrollbereich	45 mSv/Jahr	22,5 µSv/h
Aus der höchstzulässigen Organ-Äquivalentdosis für die Augenlinse abgeleitete Grenze für den Strahlenbereich	15 mSv/Jahr	7,5 µSv/h
in 1 m Entfernung von der Strahlenquelle bei geschlossener Strahlenaustrittsöffnung ³⁾	durchschnittliche Dosisleistung H*	maximale Dosisleistung H*
	25 µSv/h	100 µSv/h
¹⁾ Entspricht der höchstzulässigen Effektivdosis E für beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie B.		
²⁾ Entspricht der höchstzulässigen Effektivdosis E für Einzelpersonen der Bevölkerung.		
³⁾ gemäß AllgStrSchV § 65 Abs. 2		
⁴⁾ Die Größe H* (Umgebungsäquivalentdosis) ist die an die Effektivdosis angepasste Dosismessgröße.		

1.5 Ergebnisse der Prüfung

1.5.1 Ergebnisse der messtechnischen Prüfung

A) Co-60 Quelle

Der Leerwert der Umgebungsstrahlung am Messort gemittelt über mehrere Messungen betrug zum Zeitpunkt der Prüfung:

- Szintomat 6134 A/H ca. 0,07 $\mu\text{Sv/h}$
- LB 124 ($\beta\gamma$) ca. 7 ips
- LB 124 (α) 0,000 ips

Einstelldaten und Berechnungsgrundlage:

Nuklid:	Co-60		
Halbwertszeit:	5,3 a		
Aktivitäten:	Beladungsaktivität:	37 kBq	Datum: 01.05.2016
	Aktivität am Messtag:	36 kBq	Datum: 29.07.2016
	Nennaktivität:	37 kBq	
Umrechnungsfaktor auf Nennaktivität:	1,03 (wird im Weiteren vernachlässigt)		

Ort der Messungen (Photonenstrahlung)

abgelesene Dosisleistung

H*(10) in $\mu\text{Sv/h}$

- | | | |
|----|--|------------|
| a) | In 10 cm von der Oberfläche des Bleibehälters (Quelle im Bleibehälter) | $\leq 0,4$ |
| b) | In 10 cm Abstand von der Quellenmitte | $\leq 1,5$ |

B) Sr-90 Quelle

Einstelldaten und Berechnungsgrundlage:

Nuklid:	Sr-90		
Halbwertszeit:	28,8 a		
Aktivitäten:	Beladungsaktivität:	37 kBq	Datum: 01.05.2016
	Aktivität am Messtag:	37 kBq	Datum: 29.07.2016
	Nennaktivität:	37 kBq	
Umrechnungsfaktor auf Nennaktivität:	1,01 (wird im weiteren vernachlässigt)		

Ort der Messungen (Photonenstrahlung)

abgelesene Dosisleistung

H*(10) in $\mu\text{Sv/h}$

- | | | |
|----|--|-------------|
| a) | In 10 cm Abstand vom Strahlenausgang (Vorderseite) | ≤ 1 |
| b) | In 15 cm Abstand vom Strahlenausgang (Vorderseite) | $\leq 0,5$ |
| c) | In 10 cm Abstand von der Quellen-Rückseite | $< 0,1$ |
| d) | In 10 cm Abstand von der Quellen-Seitenfläche | $\leq 0,15$ |

Ort der Messungen (Betastrahlung)

abgelesene Impulsrate (ips)
 Ohne Aluminium-
 abdeckung Mit Aluminium-
 abdeckung

a) In 6 cm Abstand vom Strahlenausgang (Vorderseite)	≤ 550	≤ 85
b) In 6 cm Abstand von der Quellen-Rückseite	≤ 10	≤ 8
c) In 6 cm Abstand von der Quellen-Seitenfläche	≤ 150	≤ 16

Hinweis zu den Messungen mit dem Kontaminationsmonitor:

Unter Verwendung der in Punkt 1.2.2.5 veröffentlichten Beta-Dosisleistungskonstante (16 µSv/h pro MBq in 6 cm Entfernung) ergibt sich unter Annahme einer Energie von 546 keV (konservative Überschätzung, da gestreute Strahlung geringere mittlere Energie aufweist) für 3,7 kBq eine Richtungsäquivalentdosis H'(0,07) von weniger als 0,1 µSv/h.

Hinweis: Das verwendete Gerät weist eine Gamma-Empfindlichkeit aus. Mit Aluminiumabdeckung ist davon auszugehen, dass die festgestellten Impulse durch die Röntgenstrahlung verursacht werden.

C) Po-210 Quelle

Einstelldaten und Berechnungsgrundlage:

Nuklid:	Po-210		
Halbwertszeit:	138,4 d		
Aktivitäten:	Beladungsaktivität:	3,7 kBq	Datum: 01.04.2016
	Aktivität am Messtag:	2,0 kBq	Datum: 29.07.2016
	Nennaktivität:	3,7 kBq	
Umrechnungsfaktor auf Nennaktivität:		1,81	

Ort der Messungen (Alphastrahlung)

abgelesene Impulsrate (ips)
 Ohne Aluminium-
 abdeckung Mit Aluminium-
 abdeckung

a) An der Oberfläche vom Strahlenausgang (Vorderseite)	≤ 195	0,000
a) in 3 cm vom Strahlenausgang (Vorderseite)	≤ 0,000	0,000
b) An der Oberfläche von der Quellen-Rückseite	≤ 0,000	0,000
c) An der Oberfläche von der Quellen-Seitenfläche	≤ 0,000	0,000

1.5.2 Ergebnisse der Sicht und Funktionsprüfung

Es wurden folgende strahlenschutztechnisch relevanten Sicherheitseinrichtungen des Quellensets überprüft:

- Beschriftungen an den jeweiligen Quellen
- Aufbewahrungseinrichtung (Beschriftung, Versperrbarkeit)
- Bleibehälter der Co-60 Quelle

2. Schlussfolgerungen

2.1 Allgemeines

Die Strahlenquellen sind keine hoch radioaktive Quelle laut AllgStrSchV Anhang 1, Tabelle 1, Spalte 4 des § 64 (1) der AllgStrSchV und liegen sogar jeweils unter der Freigrenze gem. AllgStrSchV Anhang 1, Tabelle 1, Spalte 2. Die Summe der Quotienten aus der Aktivität oder der spezifischen Aktivität von jeweils zwei radioaktiven Quelle des Quellensets und der zugehörigen Freigrenze („Summenformel“) liegen unter der Freigrenze.

Der Umgang mit zwei Quellen eines Quellenset (inkl. Lagerung) ist somit weder melde- noch bewilligungspflichtig. Sollte sich der Umgang (inkl. Lagerung) auf mehr als zwei Strahlenquellen (und somit auch das komplette Quellenset) beziehen, so unterliegt dies einer Bewilligungspflicht gem. StrSchG.

2.2 Sicherheitseinrichtungen

Die im Punkt 1.3.7 angeführten strahlenschutztechnisch relevanten Sicherheitseinrichtungen wurden überprüft und waren zum Zeitpunkt der Begutachtung voll funktionsfähig.

2.3 Strahlenbereiche

Unter Annahme einer sehr konservativen Aufenthaltszeit (Umgangszeit) von 2000 Stunden pro Jahr und Berücksichtigung des maximalen Messwertes der Messergebnisse sowie der zum Zeitpunkt der Messungen installierten Aktivität ergeben sich für die Messeinrichtung bei geöffnetem und bei geschlossenem Strahlerverschluss für Nennaktivität folgende Bereichsgrenzen:

Co-60 Strahlenquelle:

Der Kontrollbereich liegt innerhalb von 4 cm
Der Überwachungsbereich liegt innerhalb von 9 cm

Sr-90 Strahlenquelle:

Der Kontrollbereich liegt innerhalb von 6 cm
Der Überwachungsbereich liegt innerhalb von 15 cm

Anm.: Die Ortsdosisleistung der Betastrahlung konnte für die Berechnung des Kontroll- und Überwachungsbereichs vernachlässigt werden.

Po-210 Strahlenquelle:

Es liegt kein Strahlenbereich im Sinne des StrSchG vor.

2.4 Abweichungen, Mängel und Empfehlungen

Es wird empfohlen, freiliegende Bleiflächen mit einem Deckanstrich oder ähnlichem zu versehen, sodass ein direkter Kontakt mit dem Blei ausgeschlossen werden kann.

Des Weiteren wird empfohlen, die Quellen mit einer fortlaufenden Seriennummer zu versehen und in regelmäßigen Abständen Dichtheitsprüfungen (gem. ÖNORM S 5222) durchführen zu lassen.

Ebenso wird empfohlen zusätzlich oder anstelle der Aktivitätsangabe in Ci diese in Bq (SI-Einheit) deutlich lesbar und dauerhaft an der Quelle anzubringen.

Ende des Berichts

Beilagen

3. Beilage

3.1 Abbildungen

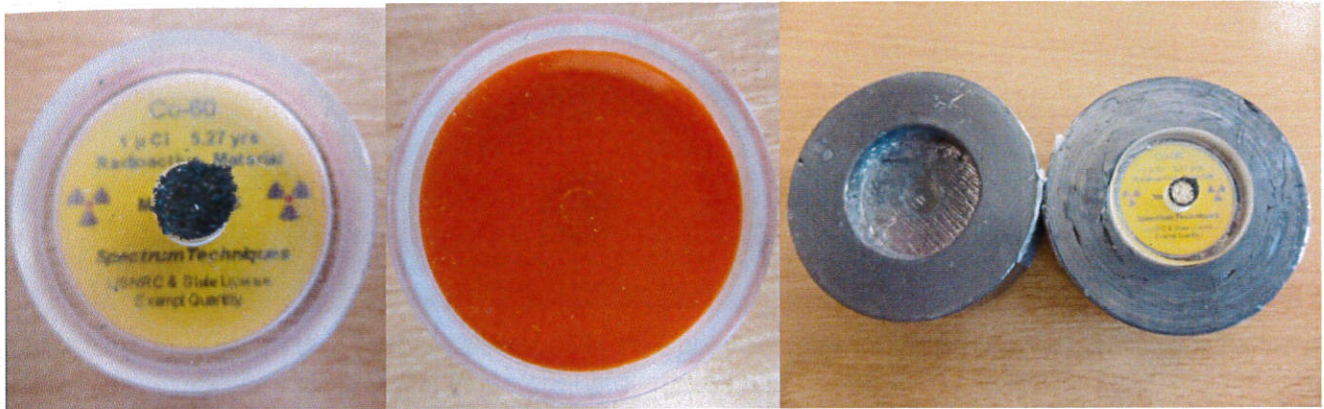


Abbildung 1 Ansicht der ⁶⁰Co Strahlenquelle im Epoxybehälter (links: Rückseite mit Magnethalterung in der Mitte; mittig: Strahlenaustrittsfläche; rechts: zur Quelle gehöriger Bleibehälter)

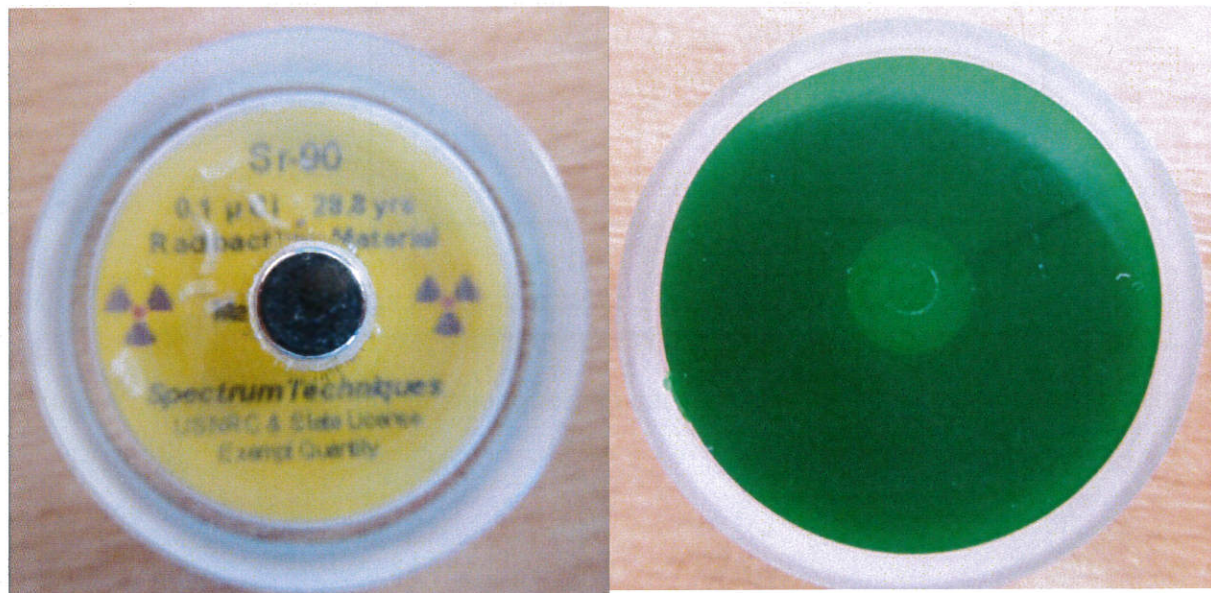


Abbildung 2 Ansicht der ⁹⁰Sr Strahlenquelle im Epoxybehälter (links: Rückseite mit Magnethalterung in der Mitte; rechts: Strahlenaustrittsbereich in der Mitte).



Abbildung 3 Ansicht der ^{210}Po Strahlenquelle im Epoxybehälter (links: Rückseite mit Magnethalterung in der Mitte; rechts: Strahlenaustrittsbereich in der Mitte).

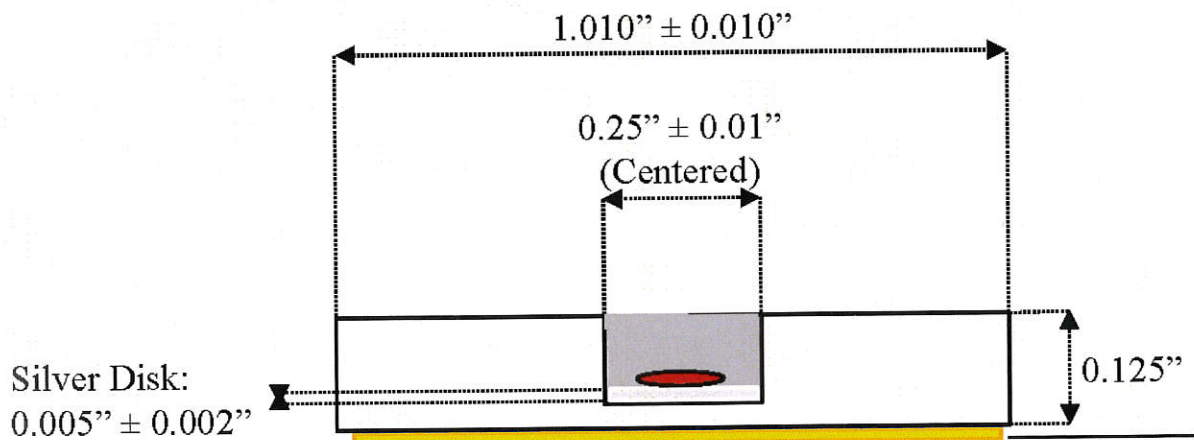


Abbildung 4 Ansicht der der ^{90}Sr Strahlenquelle in der Scheibe und der dünnen Silberscheibe.



Abbildung 5 Ansicht der Aufbewahrungseinrichtung (b = 21,6 cm; h = 25,6 cm, t = 8,3 cm)