

# Der neue Freigabemessplatz LB 2050: Kalibrierung und Einsatz in der Routine

Alfred Klett<sup>1</sup> und Ulrich Jäger<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Berthold Technologies, Postfach 100163, 75312 Bad Wildbad

<sup>2</sup> Klinikum Stuttgart, Klinik für Nuklearmedizin, Kriegsbergstrasse 60, 70174 Stuttgart

## Der Freigabemessplatz LB 2050

Die Regelung der Freigabe in § 29 der Strahlenschutzverordnung gibt einen klaren Rahmen für die Anforderungen an Messgeräte zur Freigabemessung. Dies gab für Berthold Technologies den Anstoß zur Neuentwicklung des Freigabemessplatzes LB 2050. Er besteht aus einer fahrbaren Einheit mit einer Messkammer mit 150 Litern Probenvolumen mit 5 mm Blei-Abschirmung, einer darauf aufgesetzten Interface-Box und einem Personal Computer. Das Gewicht wird über eine integrierte Waage automatisch ermittelt. Der Messplatz kann nach Voreinstellung auf automatischen Betrieb auch von ungeschultem Personal bedient werden. Die Messkammer wird über einen Gebindeschieber mit den Abfallgebinden ergonomisch und leicht be- und entladen. Status und Ergebnis werden an der Interface-Box über farbige Lampen eindeutig und klar angezeigt.

Sechs großflächige mit Xenon gefüllte Proportionalzähler messen Beta- und Gamma-Strahlung. Die Detektoren haben empfindlichen Flächen von 2000 cm<sup>2</sup> an den Seiten bzw. 1000 cm<sup>2</sup> oben und unten. Durch die angenäherte 4- $\pi$ -Geometrie wird eine hohe Empfindlichkeit und vor allem eine sehr gute Unabhängigkeit von der räumlichen Radioaktivitätsverteilung im Probengebinde erreicht.

## Softwarefunktionen

Die Software läuft unter Windows XP. Die Messdaten und Ergebnisse werden in einer Access-Datenbank gespeichert. Es gibt die Funktionen:

- Benutzerverwaltung, Benutzeranmeldung (Passwortschutz)
- Parametrierung
- Kalibrierung (durch besonderes Passwort geschützt)
- Nulleffektmessung
- Identifikation Gebinde/Probe
- Freigabemessung, Protokollierung, Ausdruck Etikettendrucker
- Datenbank (Speicherung, Sortierung, Filterung, Bilanzierung)
- Ausfallüberwachung und Fehlererkennung

## Kalibrierung

In der Praxis gibt es eine Vielzahl von unterschiedlichen Gebinden. Die Abfallmatrix besteht in der Nuklearmedizin meist aus leichten Materialien geringer Dichte. Die Kalibrierung des Monitors muss mit den entsprechenden Nukliden in einer repräsentativen Abfallmatrix durchgeführt werden. Berthold verwendet für die Geräteprüfung einen Absorbermodul aus PU-Leichtschäum (B x H x T 42 x 60 x 42 cm<sup>3</sup>) mit einem Volumen von 106 Litern und ein Gesamtgewicht von 13,6 kg, in welchen in verschiedenen Positionen Strahlungsquellen eingebracht werden können.

Ergebnisse von Kalibrierungen mit diesem Modul sind in Tab. 1 zusammengefasst. Die mittlere Ausbeute eines Detektors mit einer unabschirmten Punktquelle im Zentrum des Messvolumens wird als  $\epsilon_0$  bezeichnet. Die mittlere Ausbeute eines Detektors mit einer Punktquelle im Zentrum des Absorbermoduls wird als  $\epsilon_{\text{Absorber}}$  bezeichnet. Die mit Q bezeichnete Abschwächung durch den Absorbermodul beträgt für harte Beta-Strahlung mehr als eine Größenordnung. Die Emissionen der in der Nuklearmedizin üblichen Photonenstrahler mit Energien von einigen hundert keV werden dagegen nur unwesentlich absorbiert. Die Nachweisgrenzen (MDA) liegen deutlich unter den Grenzwerten der Strahlenschutzverordnung für die unbeschränkte Freigabe. Sie wurden für Messzeiten von 2 min für eine Probe und 5 min für den Nulleffekt berechnet.

Nuklid	$\epsilon_0$	$\epsilon_{\text{Absorber}}$	Q	MDA [Bq]	MDA [Bq/g]	Grenzwert [Bq/g]
<sup>57</sup> Co	0.41 %	0.43 %	0.95	1114	0.08	100
<sup>90</sup> Sr+ <sup>90</sup> Y	4.15 %	0.29 %	14.2	1081	0.08	2
<sup>99m</sup> Tc	0.43 %	0.41 %	1.05	1005	0.07	100
<sup>111</sup> In	0.79 %	0.64 %	1.24	631	0.05	100
<sup>125</sup> I	0.82 %	0.48 %	1.69	981	0.07	3
<sup>131</sup> I	0.16 %	0.18 %	0.91	2119	0.16	2

Tab. 1: Mittlere Ausbeuten und Nachweisgrenzen



## Routine im Katharinenhospital

Seit September 2004 verwendet die Klinik für Nuklearmedizin des Klinikums Stuttgart den Freigabemessplatz LB 2050 zur Freimessung von Gebinden mit radioaktivem Abfall in der Routine. Es wurden bereits mehr als 4500 Messungen mit den Nukliden <sup>11</sup>C, <sup>18</sup>F, <sup>67</sup>Ga, <sup>68</sup>Ga, <sup>89</sup>Sr, <sup>90</sup>Y, <sup>99m</sup>Tc, <sup>111</sup>In, <sup>125</sup>I, <sup>131</sup>I, <sup>169</sup>Er und <sup>186</sup>Re durchgeführt.

Für die tägliche Routine hat sich folgender Ablauf bewährt:

- Die **Einlagerungsmessung** wird am Tag der Einlagerung durchgeführt. Das Gebinde wird mit einem Etikett versehen, dessen Ausdruck direkt aus dem Programm gestartet wird. (Abb. 1).
- Die **Auslagerungsmessung** wird am Tag der berechneten Auslagerung oder später durchgeführt. Bei Unterschreitung des Grenzwerts erfolgt Freigabe zur Entsorgung, andernfalls Wiederholung der Auslagerungsmessung zu einem späteren Zeitpunkt.
- Die **Entsorgung** erfolgt an fest definierten Terminen. Die Gebinde verbleiben bis zu diesen Terminen in den Regalen.

Im Klinikum kommen fünf verschiedene Gebinde zum Einsatz: eine große Tonne, eine kleine Tonne, ein Wäschesack, eine spezielle Tonne mit kontaminierten Putz-Lappen und ein Gebinde für den Kanüleneinwurf. Die Lagerung erfolgt in einen Müllbunker mit 5 Lagerräumen, die jeweils maximal 25 Regale mit 3 Böden und 6 Stellplätzen pro Boden enthalten.

Parallel zur Messung mit der Gerätesoftware läuft eine vom Benutzer entwickelte Visual-Basic Anwendung. Diese liest aus der Accessdatenbank die Daten der gemessenen Gebinde mithilfe einer SQL-Abfrage aus und überträgt sie auf eine benutzerspezifische grafische Oberfläche, die den Müllbunker des Klinikums abbildet (Abb. 2). Zur eindeutigen Zuordnung des Lagerorts wurden die Parameter Lagerraum, Regal-Nummer, Regalboden-Nummer und Stellplatz eingeführt. Zum Beispiel bedeutet Code 1,2,2,5: Raum 1, Regal 2, Boden 2, Stellplatz 5. Für jedes Gebinde werden die Daten der Einlagerungsmessung (z. B. E1867) und der letzten Auslagerungsmessung (z. B. A2972) gespeichert.

Gebinde:	Tonne_gross #	E2872
Datum geschlossen:	2.5.2005	Von: Mitarb. 1
Radionuklid(e):	I-131	
Datum Einl. Messung:	2.5.2005	Lagerort:
eingelagert von:	Mitarb. 2	Raum 1
Aktivität am 2.5.05:	6455862 Bq	Regal 2, 2, 5
Spez. Aktivität am 2.5.05:	2334,85 Bq/g	
Datum Freigabe:	23.7.2005	
geprüft von:	Mitarb. 2	

Abb. 1: Beispiel für ein Etikett

Regal 13					
A2732 I-131 0,021	A2975 I-131 0,517	A2706 I-131 0	A2733 I-131 0,013	E1867 I-131 2,399	
A2973 I-131 0,262	A2705 I-131 0	A2974 I-131 0,583	A2708 I-131 0,022		
A2736 I-131 0,005	E1765 I-131 1,415	E1740 I-131 0,189	A2971 I-131 0,609	A2972 I-131 0,539	

- ← Messnummer
- ← Nuklid
- ← aktuelle AK [Bq/g]
- ← Nur Einlagerungsmessung AK > Freigrenze
- ← Gebinde zur Auslagerungsmessung bereit AK > FG
- ← Gebinde zur Entsorgung bereit

Abb. 2: Beispiel für die grafische Oberfläche im Klinikum Stuttgart. Weitere Parameter werden bei Mausklick auf das jeweilige Gebinde angezeigt.