

## Cs-137/Ba-137m Isotopengenerator

### Beschreibung und Funktion

Der bauartzugelassene Cs-137/Ba-137m Isotopengenerator wird vorwiegend in Schulversuchen zur Demonstration des radioaktiven Zerfallsgesetzes eingesetzt.



Mit ihm lassen sich wiederholt (bis zu 1000 mal) auf einfache Art und Weise kleine Mengen einer kurzlebigen radioaktiven Lösung herstellen. Die hierfür benötigte Elutionslösung gehört zum Lieferumfang (250 ml) und kann bei Bedarf nachbestellt werden.

Der Isotopengenerator enthält als langlebige Muttersubstanz 400 kBq Cs-137, Halbwertszeit 30,25 Jahre. Cs-137 zerfällt unter Emission von Betastrahlung in das Barium-Isotop Ba-137. Dieser Übergang erfolgt teils direkt (zu ca. 5 %) in den stabilen Grundzustand des Ba-137 und teils (zu ca. 95 %) über den metastabilen Zustand des Ba-137m.

Ba-137m zerfällt mit einer Halbwertszeit von nur 2,6 min unter Emission von Gammastrahlung ( $E_{\gamma} = 662 \text{ keV}$ ) in den stabilen Grundzustand des Ba-137.

Bei dem Elutionsvorgang wird das Ba-137m aus dem Isotopengenerator gewaschen. Der Isotopengenerator kann während einer Unterrichtseinheit mehrfach eluiert werden. Die Ba-137m Aktivität des Eluates ist jedoch abhängig vom radioaktiven Gleichgewicht zwischen dem Mutternuklid, Cs-137 und dem Tochternuklid, Ba-137m. Die maximale Ba-137m Aktivität kann nur erzielt werden, wenn das radioaktive Gleichgewicht vorliegt. Nach erfolgter Elution bedarf es einer gewissen Zeit, bis sich das radioaktive Gleichgewicht wieder einstellt.

Dieser Anstieg in % des Gleichgewichtwertes lässt sich wie folgt darstellen:

nach 1 min ca. 23 %	nach 12 min ca. 96 %
nach 2,6 min ca. 50 %	nach 15 min ca. 98 %
nach 5,2 min ca. 75 %	nach 20 min ca. 99,5 %

Nach erfolgter Elution lässt sich das Einstellen des radioaktiven Gleichgewichts im Generator mit einem geeigneten Messgerät beobachten.

Der Generator kann auch für Experimente als Gammastrahler verwendet werden. Die vom Cs-137 emittierte Betastrahlung ist außerhalb der Umhüllung nicht mehr messbar.

### Verpackung

Der Isotopengenerator wird in einer Kunststoffbox geliefert, welche den Generator mit Schutzkappen, eine Spritze und einen Kunststoffschlauch enthält.

Die Box ist mit den entsprechenden Strahlenwarnzeichen bedruckt und dient zur ständigen Aufbewahrung des Generators.

Die Elutionslösung wird in einer separaten Kunststoff- oder Glasflasche mitgeliefert.

### **Eluieren des Generators**

- zur Aufnahme des Eluats benutzt man ein standfestes Gläschen mit geradem Boden oder ein Reagenzglas, welches zweckmäßigerweise mit einer Klemme an einem Stativ gehalten wird.
- der ca. 10 cm lange Kunststoffschlauch wird auf die Spritze gesteckt, aus der Elutionslösung ca. 2 ml in die Spritze gezogen und der Schlauch anschließend entfernt.
- die Schutzkappe am Gewindestutzen (blaues Typenschild) wird vom Generator abgeschraubt. Der Generator wird mit dem Gewindestutzen auf die Spritzenspitze geschraubt und leicht angezogen.
- zum Eluieren wird die Schutzkappe von den Auslaufstutzen abgezogen (kein Gewinde!) und der Generator mit der Auslauföffnung über das verwendete Proben- gläschen gehalten. Durch vorsichtiges Drücken des Spritzenkolbens wird nun die Elutionslösung durch den Generator gepresst und im Reagenzglas aufgefangen. Zu starkes Drücken ist zu vermeiden. Der Elutionsvorgang sollte nach ca. 10-20 sec abgeschlossen sein.
- nach dem Eluieren muss der Generator mit den beiden Verschlusskappen wieder verschlossen werden. Speziell bei Nichtgebrauch und Lagerung ist darauf zu achten, dass der Generator mit den Verschlusskappen versehen ist.

### **Verwendungszeitraum**

Die Lebensdauer des Isotopengenerators wird dadurch begrenzt, dass mit der Elutionslösung Verunreinigungen in den Generator gelangen, welche mit der Zeit die Filter verstopfen.

Bei Verwendung der Originalelutionslösung kann der Generator ca. 500 – 1000 mal eluiert werden.

### **Entsorgung**

Die Entsorgung des Isotopengenerators muss gemäß den gesetzlichen Bestimmungen erfolgen.

Hinweise für den Umgang:

### **Umgang mit dem Eluat**

Die Beseitigung des Eluates ist problemlos. Bereits ca. 30 Minuten nach der Eluation beträgt die Restaktivität des Ba-137m weniger als ein Tausendstel der Anfangsaktivität. Die Verunreinigung des Eluates mit Cs-137 ist < 50 Bq/ml.

Das Eluat kann daher nach einer halben Stunde in die Kanalisation gegeben werden. Bis dahin sollte es unter Aufsicht oder Verschluss gehalten werden.

## **Allgemeine Vorschriften**

Beim Umgang mit radioaktiven Strahlenquellen sind die Vorschriften der "Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV)" vom 12. Juli 1989 zu beachten.

Die Bauart des Cs-137/Ba-137m Isotopengenerators ist in der Bundesrepublik Deutschland behördlich zugelassen unter der Nr. Nds 151/90.

Diese Bauartzulassung ist gültig für Unterrichtszwecke und speziell für den Umgang im Zusammenhang mit dem Unterricht an Schulen.

Mit den radioaktiven Strahlern dürfen nach 31 Abs. 4 der StrlSchV im Zusammenhang mit dem Unterricht nur Lehrer umgehen, die zu Strahlenschutzbeauftragten bestellt sind.

Schüler dürfen nach 56 Abs. 3 an der Verwendung von Vorrichtungen, in die radioaktive Stoffe eingefügt sind, nur in Anwesenheit und unter Aufsicht eines Lehrers, der als Strahlenschutzbeauftragter bestellt ist, mitwirken.

Nach Beendigung der Arbeit ist der Generator gemäß den Bestimmungen der StrlSchV diebstahlsicher aufzubewahren. Dieses kann in einem nur für diesen Zweck benutzten, verschließbaren Schrank erfolgen.

## **Mitgelieferte Dokumente**

Jedem Generator wird eine Kopie der Bauartzulassung, eine Betriebsanleitung und eine Prüfbescheinigung beigelegt. Diese Dokumente sind sorgfältig aufzubewahren.