



Abteilung Strahlenschutz
www.str-rad.ch

Referenz / Aktenzeichen: L-02-01.doc
Erstellt: 16.04.2018
Revisions-Nr.: 2

Wegleitung L-02-01 **Strahlenschutz an Ausbildungsstätten**

1. Zweck

An verschiedenen Ausbildungsstätten werden im naturwissenschaftlichen Unterricht Strahlenquellen verwendet (radioaktives Material und Anlagen zur Erzeugung von ionisierender Strahlung wie z.B. Röntgenanlagen). Ziel dieser Wegleitung ist es, auf die wichtigsten Strahlenschutzregeln bei der Anwendung von Strahlenquellen zu Demonstrationszwecken hinzuweisen. Erklärt wird insbesondere, in welchen Situationen eine Bewilligung des Bundesamts für Gesundheit (BAG) erforderlich ist und welche wichtigen Punkte für den Strahlenschutz zu berücksichtigen sind.

2. Grundsätze

Gemäss dem Strahlenschutzgesetz StSG [1] sind die Grundsätze des Strahlenschutzes die Rechtfertigung, die Begrenzung und die Dosisgrenzwerte. Jede Tätigkeit, bei der ionisierende Strahlen zur Anwendung kommen, darf deshalb nur ausgeübt werden, wenn sie sich rechtfertigen lässt. Die Anwendung von Strahlenquellen zu Demonstrationszwecken ist nur zu rechtfertigen, wenn die dadurch verursachte Strahlenbelastung vernachlässigbar bleibt. Wenn Zweifel darüber bestehen, ob sich eine Anwendung rechtfertigen lässt, ist das BAG zu konsultieren.

Die Ausbildungsstätte ist ausserdem dafür verantwortlich, bei der Anwendung sicherzustellen, dass die Strahlenbelastung so gering wie möglich ist und dass keine Dosisgrenzwerte überschritten werden.

3. Bewilligung

Die Anwendung einer Anlage, die ionisierende Strahlung erzeugt, beispielsweise einer Röntgenanlage oder eines Beschleunigers, ist in jedem Fall bewilligungspflichtig.

Umgang, Lagerung, Transport, Vertrieb sowie Ein- und Ausfuhr von Strahlenquellen (sowohl geschlossene als auch offene Strahlenquelle), deren Aktivität über der Bewilligungsgrenze (LA) nach Anhang 3 Spalte 10 der StSV [2] liegt, sind bewilligungspflichtig. Auch die Anwendung von Gebrauchsgegenständen, die radioaktive Stoffe enthalten, wie thoriumhaltige Glühstrümpfe, Feuermelder mit Americium oder Uhren oder andere Gegenstände mit Radium, ist bewilligungspflichtig.

Nuklid ¹	LA	
Co-60	300'000 Bq	(300 kBq)
Sr-90	60'000 Bq	(60 kBq)
Cs-137	700'000 Bq	(700 kBq)
Ra-226 (+Tochternuklide)	2000 Bq	(2 kBq)
Am-241	200 Bq	(200 Bq)

In folgenden Fällen ist keine Bewilligung durch das BAG erforderlich:

- Umgang mit radioaktiven Stoffen, deren Aktivität kleiner ist als die Bewilligungsgrenze (LA) nach Anhang 3 Spalte 10 der StSV [2] mit Ausnahme der Entsorgung, des Vertriebs oder ihrer Anwendung am Menschen.
- Umgang mit Uhren mit Tritium-Leuchtziffern, welche die ISO-Normen 3157 und 4168 erfüllen (kleines eingraviertes "T" auf der Uhr).

¹ Die Bewilligungsgrenzen für weitere Nuklide sowie die weiteren Werte nach Anhang 3 StSV sind in die vom BAG herausgegebene Smartphone-App NuklidCalc integriert.



Abteilung Strahlenschutz
www.str-rad.ch

Referenz / Aktenzeichen: L-02-01.doc
Erstellt: 16.04.2018
Revisions-Nr.: 2

- Umgang mit natürlicherweise radioaktiven Mineralien und Gesteinen mit einer Masse unter 1 kg (Thorium) bzw. unter 10 kg (Uran)².

Beispiel 1

Ein Lehrer möchte seinen Schülerinnen und Schülern Versuche mit einer Co-60-Quelle vorführen. Er kann eine Quelle kaufen, deren Aktivität unter 300 kBq (LA) liegt und braucht dazu keine Bewilligung des BAG. Er muss jedoch sicherstellen, dass die Strahlenquelle zweckdienlich angewendet wird und die grundlegenden Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Ausserdem ist er dafür verantwortlich, dass die für diese Quelle geltenden Bestimmungen des Strahlenschutzes eingehalten werden. Wenn die Quelle nicht mehr verwendet wird, muss die Entsorgung gemäss den geltenden Bestimmungen³ erfolgen. Für eine Abgabe an die Umwelt, den Weiterverkauf oder die Weitergabe an eine Drittperson ist eine Bewilligung erforderlich.

Beispiel 2

Eine Lehrerin möchte ihren Schülerinnen und Schülern Versuche mit einer Co-60-Quelle vorführen. Sie kann eine Quelle kaufen, deren Aktivität bei 300 kBq (LA) oder darüber liegt, falls sie über eine Bewilligung des BAG verfügt. Sie muss sicherstellen, dass die Strahlenquelle zweckdienlich angewendet wird und die grundlegenden Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Da sie über eine anerkannte Strahlenschutz Ausbildung verfügt, ist sie für die Einhaltung der Bestimmungen des Strahlenschutzes für diese Quelle und für die Kommunikation mit dem BAG verantwortlich. Wenn die Quelle nicht mehr verwendet wird, muss die Entsorgung gemäss den geltenden Bestimmungen³ erfolgen. Für eine Abgabe an die Umwelt, den Weiterverkauf oder die Weitergabe an eine Drittperson ist eine zusätzliche Bewilligung erforderlich, in der die betreffenden Aktivitäten festgehalten sind.

4. Sachverstand und Ausbildung

In jeder Ausbildungsstätte, die über eine Bewilligung verfügt, muss eine Person von der Schulleitung als Strahlenschutz-Sachverständiger (SV) nach Artikel 172 der StSV bezeichnet werden. Die für diese Funktion erforderlichen Mittel müssen dieser Person zur Verfügung gestellt werden. Der SV hat sich durch eine vom BAG anerkannte Ausbildung auszuweisen.

Einzelheiten zu den Ausbildungen und Links zu den Anbietern entsprechender Kurse: [Ausbildung im Strahlenschutz](#)

Der SV ist verantwortlich für die Einhaltung der Bestimmungen zum Strahlenschutz und unter anderem für eine angemessene Einführung in den Strahlenschutz für alle Personen, die mit ionisierenden Strahlen experimentieren.

5. Operationeller Strahlenschutz

5.1 Grundregeln

Vor einem Umgang mit ionisierender Strahlung ist allen daran beteiligten Personen eine Wegleitung mit den wichtigsten persönlichen Schutzmassnahmen (Abstand, Abschirmung, Aufenthaltszeit usw.) abzugeben, in der auch die Verantwortlichkeiten und die operationellen Strahlenschutzmassnahmen festgehalten sind (ein Beispiel für eine interne Wegleitung ist im Anhang zu dieser Wegleitung zu finden). Es

² Detaillierte Informationen zu diesem Thema befinden sich in der Wegleitung L-02-02 "Radioaktive Mineralien" des BAG.

³ Detaillierte Informationen zu diesem Thema befinden sich in der Wegleitung L-02-03 "Entsorgung radioaktiver Abfälle" des BAG.



Abteilung Strahlenschutz
www.str-rad.ch

Referenz / Aktenzeichen: L-02-01.doc
Erstellt: 16.04.2018
Revisions-Nr.: 2

sind die Bestimmungen der Verordnung über den Umgang mit radioaktivem Material [3] einzuhalten. Zur Durchführung der verschiedenen erforderlichen Kontrollen muss ein geeignetes Messgerät zur Verfügung stehen.

1. *Geschlossene Quellen*

Geschlossene Strahlenquellen müssen mit dem Nuklid, der Aktivität und dem Zeitpunkt der Aktivitätsmessung bezeichnet sein. Sie müssen jährlich mittels eines Wischtestes auf ihre Dichtheit überprüft werden. Es ist ein Quelleninventar zu führen. Ausserdem müssen geschlossene Strahlenquellen mit einer Aktivität $> 100 \times LA$ der ISO-Norm 2919 entsprechen.

2. *Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung*

Die Anlagen müssen über eine Vollschutzeinrichtung⁴ verfügen oder eine Ortsdosisleistung von weniger als $1 \mu\text{Sv/h}$ in 10 cm Abstand produzieren. Alle Anlagen, die nur zur Anschauung dienen und nicht betrieben werden, müssen gut sichtbar mit folgender Bezeichnung versehen sein: «Ausstellungsobjekt; Inbetriebnahme verboten».

5.2 Dosimetrie

Bei der Anwendung einer Strahlenquelle zu Demonstrationszwecken muss eine Dosis von über 1 mSv/Jahr ausgeschlossen werden. Dies gilt insbesondere für eine gelegentliche Anwendung von Strahlenquellen, deren Ortsdosisleistung unter $10 \mu\text{Sv/h}$ in 10 cm Abstand liegt. Eine dosimetrische Überwachung ist in einem solchen Fall nicht notwendig.

5.3 Kennzeichnung

Alle Behälter, welche radioaktive Stoffe enthalten, und alle Anlagen zur Erzeugung von ionisierender Strahlung (z.B. Röntgenanlagen) müssen mit dem Strahlengefahren-Zeichen (siehe Foto unten) gekennzeichnet sein.

5.4 Aufbewahrung und Schutz

Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung müssen so aufbewahrt werden, dass sie nur von Personen in Betrieb genommen werden können, die vom SV dazu ermächtigt sind. Alle radioaktiven Stoffe müssen an einem dazu vorgesehenen, feuerbeständigen Ort (Schrank, Behälter, Raum) gelagert werden. Der vorgesehene Ort muss gemäss Anhang 8 der StSV gekennzeichnet sein und der zuständigen Feuerwehr gemeldet werden. Die Ortsdosisleistung ausserhalb des Aufbewahrungsorts darf den Wert von $2.5 \mu\text{Sv/h}$ nicht überschreiten.

⁴ Abschirmung der Anlagen, welche bei Betrieb Nutz-, Streu- und parasitäre Strahlung vollständig umschliesst und derart abschirmt, dass die Ortsdosisleistung in 10 cm Abstand von der Oberfläche auf weniger als $1 \mu\text{Sv/h}$ gesenkt wird und an allen zugänglichen Stellen die für nichtberuflich strahlenexponierte Personen geltenden Dosisgrenzwerte nicht überschritten werden können.



Abteilung Strahlenschutz
www.str-rad.ch

Referenz / Aktenzeichen: L-02-01.doc
Erstellt: 16.04.2018
Revisions-Nr.: 2

Ein besonderes Augenmerk ist dem Schutz von radioaktivem Material vor Diebstahl und anderen missbräuchlichen oder unbeabsichtigten Verwendungen zu schenken. Der Zugriff darf nur Personen gewährt



Einfacher Safe für die Lagerung radioaktiver Strahlenquellen, der den Schutz gegen Feuer und Diebstahl sicherstellt. Der Zugriff auf den Safe darf nur einer beschränkten Zahl von Personen gewährt werden. Der Safe muss mit dem Gefahrenzeichen versehen sein.

Kennzeichnung radioaktiver Quellen: Gefahrenzeichen und Informationen zum Nuklid und zur Aktivität, die eine rasche Identifikation der Quellen gewährleisten. Es muss ein System eingerichtet werden, mit dem das Fehlen einer Quelle rasch festgestellt wird.



werden, die vom SV dazu ermächtigt sind. Es muss ein System zur Rückverfolgbarkeit aller Ein- und Ausgänge von Strahlenquellen eingerichtet werden.

5.5 Entsorgung

Nicht mehr verwendetes radioaktives Material wird als radioaktiver Abfall betrachtet und ist gemäss den geltenden Bestimmungen³ innerhalb einer Frist von 3 Jahren zu entsorgen. Sollten sich neben den zu entsorgenden radioaktiven Abfällen noch alte Quellen wie Radiumstifte, Radiumuhren usw. an ihrer Schule befinden, so müssen diese dem BAG gemeldet werden.

Die Entsorgung von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung (die keine radioaktiven Quellen enthalten) unterliegt keinen besonderen Bestimmungen. Oft lassen sie sich auf demselben Weg wie elektronische Geräte in geeigneter Weise entsorgen. Die Weitergabe an Dritte für eine Wiederverwendung ist jedoch bewilligungspflichtig.

Die Entsorgung von radioaktiven Quellen mit hoher Aktivität kann sehr kostspielig sein. Deshalb sind bereits beim Erwerb der Quellen geeignete Vorsorgemassnahmen im Hinblick auf die spätere Entsorgung vorzusehen.

Ergänzende Informationen sowie die Kontaktdaten im Zusammenhang mit radioaktiven Abfällen stehen auf der Website des BAG zur Verfügung: [Entsorgung von radioaktiven Abfällen](#)



Abteilung Strahlenschutz
www.str-rad.ch

Referenz / Aktenzeichen: L-02-01.doc
Erstellt: 16.04.2018
Revisions-Nr.: 2

6. Meldepflicht

Jede Änderung der in der Bewilligung festgehaltenen Daten ist vorgängig dem BAG zu melden. Insbesondere ist der Wechsel des Strahlenschutz-Sachverständigen dem BAG mitzuteilen.

Der Verlust einer radioaktiven Quelle ist dem BAG unverzüglich zu melden.

Die Kontaktdaten für alle Meldungen sind auf der Website des BAG zu finden:

[Kontaktpersonen Bewilligungen und Aufsicht im Strahlenschutz](#)

Allgemeine Adresse:

Bundesamt für Gesundheit BAG
Abteilung Strahlenschutz
Sektion Forschungsanlagen und Nuklearmedizin
Schwarzenburgstrasse 157, CH-3003 Bern

Tel. +41 58 462 96 14

www.bag.admin.ch

str@bag.admin.ch

7. Referenzen

- [1] Strahlenschutzgesetz (StSG, SR 814.50) vom 22. März 1991 (Stand am 1. Mai 2017).
- [2] Strahlenschutzverordnung (StSV, SR 814.501) vom 26. April 2017 (Stand am 1. Januar 2018).
- [3] Verordnung des EDI über den Umgang mit radioaktivem Material (UraM, SR 814.554) vom 26. April 2017 (Stand am 1. Januar 2018).



Abteilung Strahlenschutz
www.str-rad.ch

Referenz / Aktenzeichen: L-02-01.doc
Erstellt: 16.04.2018
Revisions-Nr.: 2

Anhang 1: Beispiel für eine interne Wegleitung

Interne Wegleitung zum Strahlenschutz

Institut, Autor, Datum

Zweck

Diese Wegleitung regelt die Verantwortlichkeiten und Pflichten im Zusammenhang mit der Anwendung der nachfolgend aufgeführten Strahlenquellen an dieser Ausbildungsstätte. Alle betroffenen Personen sind verpflichtet, sich an diese Regeln zu halten.

Rechtsgrundlagen

Strahlenschutzgesetz, StSG (SR 814.50)
Strahlenschutzverordnung, StSV (SR 814.501)
Verordnung über den Umgang mit radioaktivem Material, UraM (SR 814.554)

Verantwortliche Personen

Frau, Herr

Ausbildung

Strahlenschutz-Sachverständiger, Ausbildung für Lehrpersonen

Der Strahlenschutz-Sachverständige ist zuständig für die Umsetzung und Einhaltung dieser Wegleitung sowie für die Einhaltung der rechtlichen Bestimmungen zum Strahlenschutz. Er stellt insbesondere sicher, dass das Verzeichnis der Strahlenquellen sowie die Bewilligung des BAG auf dem aktuellen Stand sind und meldet allfällige Änderungen oder Vorkommnisse dem BAG. Er sorgt dafür, dass die Personen, die berechtigt sind, Strahlenquellen zu verwenden, die zum Umgang mit diesen Quellen erforderlichen Informationen erhalten haben.

Zur Verwendung von Strahlenquellen berechtigte Personen

Person 1
Person 2
Person 3

Bewilligungsnummer

Bewilligungsnummer

Strahlenquellen

Anzahl	Identifikationsnr.	Nuklid	Aktivität	Referenzdatum	Lieferant, Bemerkungen
1	ID02	Co-60	3 MBq	31.12.2016	Sources SA, Inox-Kapsel
1	ID05	Cs-137	37 kBq	05.06.2013	Quellen AG, Cs-137/Ba-137m-Generator
2	ID03/04	Am-241	300 kBq	24.04.1984	Cerberus, Feuermelder

Anzahl	Gerät	mA max	kV max	Bemerkungen
2	Crookes-Röhre			Rühmkorff-Spule



Abteilung Strahlenschutz
www.str-rad.ch

Referenz / Aktenzeichen: L-02-01.doc
Erstellt: 16.04.2018
Revisions-Nr.: 2

Aufbewahrung

Die radioaktiven Quellen werden in einem Tresor in Raum ... aufbewahrt. Der Tresor muss stets abgeschlossen sein und nur die gemäss dieser Wegleitung berechtigten Personen haben Zugang dazu. Der Schlüssel ist beim Strahlenschutz-Sachverständigen verfügbar. Wer eine Strahlenquelle aus dem Tresor entnimmt, muss die Kontrollliste ausfüllen, die auf dem Tresor liegt, und seinen Namen, das Datum der Entnahme und die entnommenen Quellen notieren. Wenn die Strahlenquelle zurückgebracht wird, ist dies an der dafür vorgesehenen Stelle einzutragen. Die Quellen müssen wieder in dem dafür vorgesehenen Schutzbehälter aufbewahrt werden. Die Quellen sind an der Stelle im Tresor zu platzieren, welche der Verantwortliche angegeben hat, damit sie genügend stark abgeschirmt sind.

Anwendung

Die radioaktiven Quellen dürfen nur in den folgenden Räumen verwendet werden: An den Quellen dürfen keinerlei mechanische Veränderungen vorgenommen werden. Probleme oder Vorkommnisse mit einer Quelle sind stets unverzüglich dem Strahlenschutz-Sachverständigen zu melden, der gegebenenfalls das BAG informiert.

Bei der Anwendung des Cs-137/Ba-137m-Generators ist darauf zu achten, dass Handschuhe getragen werden und die Anwendung über einer Auffangschale erfolgt. Verwenden Sie ausserdem bei der Durchführung des Experiments nur das vom Hersteller angegebene Elutionsmittel. Die bei diesem Experiment aufgefangene Flüssigkeit muss in dazu vorgesehenen Behältern gesammelt werden. Diese Behälter werden erst drei Tage nach der Verwendung ins Waschbecken entleert.

Es ist verboten, den Feuermelder zu öffnen.

Die Crookes-Röhren werden nur für das Experiment und mit den dazu vorgesehenen Betriebseinstellungen verwendet.

Der Umgang mit den Quellen ist den Lehrpersonen vorbehalten. Bei jeder Verwendung ist auf möglichst tiefe Dosen zu achten, indem folgende Regeln angewendet werden:

- Abstand: Abstand einhalten. Insbesondere dürfen sich keine Schülerinnen und Schüler näher als Meter bei den Quellen aufhalten.
- Abschirmung: Quellen abschirmen. Die Quellen dürfen nur aus ihrer Abschirmung entnommen werden, wenn dies notwendig ist. Falls möglich, wird eine Abschirmung aus Blei zwischen Quelle und Beobachter angebracht.
- Zeit: Strahlenquellen sofort nach Abschluss des Experiments an den Aufbewahrungsort zurückbringen. Aufenthaltszeit in der Nähe der Quellen möglichst gering halten.

Periodische Kontrollen

Der Strahlenschutz-Sachverständige führt jährlich eine Kontrolle über die Dichtheit der radioaktiven Quellen durch. Dazu führt er einen Wischtest an der Quelle und eine Messung mit dem Gerät ... durch. Er notiert das Messergebnis in der dazu vorgesehenen Liste und evaluiert es. Eine undichte Quelle muss sofort sachgerecht gemäss den Bestimmungen für radioaktive Abfälle entsorgt werden.

Der Strahlenschutz-Sachverständige überprüft einmal jährlich die Ortsdosisleistung in der Umgebung des Tresors. Diese darf 2.5 µSv/h nicht überschreiten. Falls die Ortsdosisleistung höher ist, trifft er geeignete Massnahmen, um sie zu reduzieren.

Der Strahlenschutz-Sachverständige prüft jährlich die Messbeständigkeit der verwendeten Messgeräte mit einer geeigneten Strahlenquelle. Er notiert das Messergebnis in der dazu vorgesehenen Liste. Bei einer Abweichung von mehr als 10% gegenüber dem Zielwert muss das Gerät kontrolliert oder ersetzt werden.