

Sicherheitsbelehrung zum Labor für Demonstrationsexperimente für Lehramtsstudierende im Fach Physik

1. Umgang mit radioaktiven Stoffen

Radioaktive Präparate des Demonstrationspraktikums:

Americium 241 für die Ionisationskammer,	$A = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Bq}$, Versuch 5
Radium 226 für die Nebelkammer,	$A = 3,7 \cdot 10^3 \text{ Bq}$, Versuch 6
Cäsium 137 für das Zerfallsgesetz,	$A = 3,7 \cdot 10^5 \text{ Bq}$, Versuch 6
Strontium 90	$A = 7,4 \cdot 10^4 \text{ Bq}$, Versuch 27
Natrium 22	$A = 7,4 \cdot 10^4 \text{ Bq}$, Versuch 27

Grundsatz gemäß der Strahlenschutzverordnung vom 18. Juni 2002, § 6:

Jeder, der mit radioaktiven Stoffen eine Tätigkeit ausübt oder plant, ist verpflichtet,

- Jede unnötige Strahlenexposition oder Kontamination zu vermeiden
- Jede Strahlenexposition oder Kontamination auch unterhalb der festgesetzten Freigrenzen so gering wie möglich zu halten

Beachtung der „5A – Regel“ :

- Möglichst großen **A**bstand von der Quelle halten
- Auf gute **A**bschirmung achten
- Eine möglichst kurze **A**rbeitszeit einhalten
- **A**bstinenz, d.h., während des Umgangs nicht essen, trinken und rauchen
- mit Präparaten der kleinstmöglichen **A**ktivität arbeiten

Nach dem Arbeiten mit dem Cäsium-Präparat waschen Sie bitte die Hände.

Schwangere Frauen und stillende Mütter dürfen nicht mit radioaktiven Stoffen umgehen. Eine Schwangerschaft muss so früh wie möglich mitgeteilt werden. Für Schwangere stehen zwei Ersatzversuche zur Verfügung.

Arbeitet man eine Stunde mit einem der Präparate des Labors für Demonstrationsexperimente bei einem Abstand von 50 cm, so liegt die Größenordnung der Dosis (ca. $0,1 \mu\text{S}$) weit unter der natürlichen täglichen Dosis aufgrund der terrestrischen und kosmischen Strahlung und der Eigenkörperstrahlung (ca. $7 \mu\text{S}$).

2. Umgang mit Lasern

Im Schulbereich unterscheidet man die Laserklassen 1 bis 3. Die Laser beim Labor für Demonstrationsexperimente fallen unter die Klasse 2: Die zugängliche Laserstrahlung liegt im sichtbaren Spektralbereich von 400 nm bis 700 nm. Sie ist bei kurzzeitiger Einwirkungsdauer (bis 0,25 s) ungefährlich für das Auge, solange der Querschnitt nicht durch optische Instrumente verkleinert wird.

Beachtung folgender Regeln für Laser der Klasse 2:

- Laser müssen unter Verschluss aufbewahrt werden
- Laser dürfen von Schülern nur unter Aufsicht betrieben werden
- Der Aufbau und die Durchführung von Experimenten sind so zu gestalten, dass der Blick in den direkten Laserstrahl bzw. den reflektierten Strahl vermieden wird

Benutzen Sie zum Justieren von Laserstrahlen die den Versuchen beigelegten Schutzbrillen, und zwar die rote Brille für den grünen Laser und umgekehrt.

3. Umgang mit Netz- und Hochspannungen

Bei der Steckdose ist ein Pol (der Null-Leiter) mit der Wasserleitung verbunden (geerdet), der andere, die Phasenleitung, nicht. Berührt man die Phasenleitung, so kann der Strom durch den Körper anstatt durch den Null-Leiter zur Erde abfließen. Um das zu verhindern, sind Metallgehäuse mit einem zusätzlichen Schutzkontakt geerdet, so dass der Strom von der Phasenleitung nicht durch den Körper, sondern durch den Schutzkontakt zur Erde abfließt. Durch FI – Schutzschalter wird die Phasenleitung vom Netz getrennt, sobald bei einem Gerät mehr Strom durch die Phasenleitung zufließt als über den Null-Leiter abfließt.

Schon Stromstärken von **50 mA** können lebensgefährlich sein, da es leicht zum Kammerflimmern des Herzens kommen kann. Bei Spannungen gilt: Wechselspannungen über 50 V und Gleichspannungen über 120 V sind lebensgefährlich. Bei einigen Versuchen (12, 16, 20, 22) wird Hochspannung bis 10 kV verwendet. Die Geräte besitzen jedoch einen hohen Ausgangswiderstand, so dass die Kurzschlussstromstärke auf 2 mA begrenzt und nicht lebensgefährlich ist.

- Auf die richtige Erdung der Geräte ist zu achten
- Die Versuche mit Hochspannung dürfen nur nach Kontrolle der Schaltungen durch Lehrende eingeschaltet werden.

Beim **Versuch 20** ist während des Betriebs die Berührung des Hörnerblitzableiters strikt verboten:
Lebensgefahr!

4. Umgang mit der Quecksilberdampfampe

Bitte beachten Sie bei V9, V21 und V33

- Der Lampenkolben kann sehr heiß werden
- Die Lampe sendet auch UV Licht aus. Schauen Sie nicht in das direkte oder reflektierte Lichtbündel
- Bei Bruch des Quarzbrenners muss das Quecksilber ordnungsgemäß aufgesammelt werden. Für diesen Notfall liegt eine Quecksilberzange bereit.

Anhang 1: Auszüge aus der Strahlenschutzverordnung (StrSchV):

- a) Freigrenzen (Anlage III):
- Am 241: 10 kBq
 - Ra 226: 10 kBq
 - Cs 137: 10 kBq
 - Sr 90: 10 kBq
 - Na 22: 1 MBq
- b) Bei Schulsammlungen ist ein **Strahlenschutzbeauftragter** zu bestellen, wenn die gewichtete Summe aller vorhandenen Aktivitäten die Freigrenze überschreitet. Für die Bestellung des Strahlenschutzbeauftragten ist der **Strahlenschutzverantwortliche** zuständig (i.A. der Schulleiter, in der Uni der Rektor).
- c) Die StrSchV unterscheidet den **genehmigungsfreien** und den **genehmigungspflichtigen** Umgang mit radioaktiven Stoffen. Der Strahlenschutzbeauftragte ist für den Umgang mit radioaktiven Stoffen, insbesondere für die Einholung der notwendigen Genehmigungen beim Gewerbeaufsichtsamt verantwortlich.
- d) Der **genehmigungsfreie** Umgang ist in der Anlage I, Teil B der StrSchV geregelt. Bei Schulpräparaten ist hierbei der Absatz 4 maßgeblich: Die verwendeten Vorrichtungen müssen einer **Bauartzulassung** gemäß Anlage V Teil A entsprechen, u.a.:
- Die Ortsdosisleistung darf im Abstand von 0,1 m von der berührbaren Oberfläche der Vorrichtung 1 μ S durch Stunde nicht überschreiten.
 - Die Aktivität der in der Vorrichtung eingefügten radioaktiven Stoffe darf das Zehnfache der Freigrenze nicht überschreiten.
 - Die radioaktiven Stoffe müssen umschlossen und berührungssicher abgedeckt sein.

Damit wäre die Verwendung unserer Präparate Ra 226, Sr 90 und Na 22 genehmigungsfrei, der Umgang mit Am 241 und Cs 137 ist jedoch durch das Gewerbeaufsichtsamt zu genehmigen.

Anhang 2: Laserklassen und ihre Klassifizierung

Entsprechend der Gefährlichkeit für den Menschen sind die Laser in Geräteklassen eingeteilt. Die Klassifizierung nach EN 60825-1 erfolgt vom Hersteller.

Klasse	Leistung	Wellenlänge	Beschreibung
1	< 25 μ W	400...700 nm	Die zugängliche Laserstrahlung ist ungefährlich. (CD-Player; CD-/DVD-Brenner mit geschlossenem Gehäuse)

1M	$< 25 \mu\text{W}$	302,5...4000 nm	Die zugängliche Laserstrahlung ist ungefährlich, solange keine optischen Instrumente, wie Lupen oder Ferngläser verwendet werden.
2	$\leq 1 \text{ mW}$	400...700 nm	Die zugängliche Laserstrahlung liegt im sichtbaren Spektralbereich. Sie ist bei kurzzeitiger Bestrahlungsdauer (bis 0,25 s) für das Auge ungefährlich. Zusätzliche Strahlungsanteile außerhalb dieses Wellenlängenbereichs erfüllen die Bedingungen von Klasse 1.
2M	$\leq 1 \text{ mW}$	400...700 nm	Wie Klasse 2, solange keine optischen Instrumente, wie Lupen oder Ferngläser, verwendet werden.
3R	1 bis 5 mW	302,5 nm... 10^6 nm	Die zugängliche Laserstrahlung ist gefährlich für das Auge.
3B	5 bis 500 mW	302,5... 10^6 nm	Die zugängliche Laserstrahlung ist gefährlich für das Auge und in besonderen Fällen auch für die Haut. Diffuses Streulicht ist in der Regel ungefährlich. (Laser von CD-/DVD-Brennern; Laserstrahlung allerdings nicht direkt zugänglich)
4	$> 500 \text{ mW}$	302,5... 10^6 nm	Die zugängliche Laserstrahlung ist sehr gefährlich für das Auge und gefährlich für die Haut. Auch diffus gestreute Strahlung kann gefährlich sein. Beim Einsatz dieser Laserstrahlung besteht Brand- oder Explosionsgefahr. (Materialbearbeitung, Forschungslaser)

Anhang 3: Funktionsskizze eines FI – Schutzschalters

1: Schaltschloss; 2: Auslösespule; 3: Summenstromwandler; 4: Prüftaste.

Im Ringkern wird aufgrund eines Differenzstroms zwischen Phase L und Null-Leiter N ein Magnetfeld erzeugt, dessen Änderung in der Auslösespule einen Spannungsimpuls induziert. Dadurch wird L und N unterbrochen.

