

Allgemeine Sicherheitshinweise beim Experimentieren mit elektrischer Energie und beim Umgang mit Lasern

In der Schule wird im Allgemeinen mit berührungsungefährlichen Kleinspannungen (< 60 V-/< 25 V ~) experimentiert. Die nachfolgenden Sicherheitshinweise informieren über die bestehenden gesetzlichen Bestimmungen. Außerdem werden der verantwortlichen Lehrkraft Verhaltensregeln für das Experimentieren mit berührungsgefährlicher Spannung gegeben.

Beim Experimentieren mit elektrischer Energie, muss generell sichergestellt sein, dass die Bediener des Experimentes keinen Kontakt mit berührungsgefährlichen Spannungen erhalten. Verantwortlich ist hier die Fachkraft (Lehrer), die das Experiment betreut.

In den, in der EU gültigen „Sicherheitsbestimmungen für elektrische Laborgeräte (DIN EN 61010-1, VDE .0411 Teil 1)“ ist die berührungsungefährliche Spannung definiert als Spannungen < 33 V~ bzw. < 70 V- oder bei höherer Spannung mit begrenztem Strom von max. 0,5 mA~ und 2 mA-.

Weitere Einschränkungen für allgemeinbildende Schulen hat die Kultusministerkonferenz in den „**Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (GUV-SI 8070)**“ unter Bezugnahme auf die Norm VDE 0105 Teil 12 (Besondere Festlegungen für das Experimentieren mit elektrischer Energie in Unterrichtsräumen) gemacht. Hier wurden die Spannungsgrenzen für Schüler bis einschließlich Jahrgangsstufe 10 auf max. 25 V~ und 60 V- festgelegt. Fachpersonal (in der Regel Lehrer) und Schüler oberhalb der Jahrgangsstufe 10 dürfen auch in Ausnahmefällen mit berührungsgefährlichen Spannungen arbeiten, wenn das Lernziel mit ungefährlichen Spannungen nicht erreicht werden kann. Der Lehrer muss in diesem Fall während des Versuches anwesend sein.

Folgende Hinweise sollten beachtet werden:

1. Elektrische Sicherheit (DIN EN 61010-1; VDE 0105 Teil 2; GUV-SI-8070)

- Vor dem Benutzen der elektrischen Gerätschaften sind diese auf erkennbare Schäden zu untersuchen! Bei Feststellung von Schäden darf das Gerät nicht benutzt werden!
- Die Bedienungsanleitung der im Versuch verwendeten Geräte ist zu beachten!
- Berührungsgefährliche Spannungen (> 25 V~ und > 60 V-) nicht in Schülerversuchen einsetzen!
- Die Fachkraft hat den Versuchsaufbau (Schaltung) vor der Inbetriebnahme nochmals zu überprüfen und muss den Betreiber auf mögliche Gefahrenstellen hinweisen!
- Veränderungen an dem Versuchsaufbau (Aufbau, Umbau, Abbau) dürfen nur im stromlosen Zustand möglichst bei allpolig abgeschalteter Versorgungsspannung vorgenommen werden!
- Bei unvermeidbaren Messungen oder Justierungen während des Experiments mit berührungsgefährlichen Spannungen ist; grundsätzlich nur mit einer Hand zu arbeiten, die andere Hand ist auf dem Rücken zu halten oder in die Tasche zu stecken!
- Für Versuche mit berührungsgefährlichen Spannungen dürfen nur berührungsgeschützte 4-mm-Sicherheitsleitungen (z.B. PHYWE-Artikel-Nr. 07336-01) verwendet werden!

- Nach Beendigung des Experiments sollte auch beachtet werden, dass Bauteile wie Kondensatoren nach dem Abschalten noch längere Zeit berührungsgefährliche Spannung liefern können!
- Experimente mit Aufbautransformatoren verlangen besondere Sicherheitsvorkehrungen, weil hier auch bei der Versorgung mit Kleinspannungen auf der Primärseite ($< 25\text{ V} \sim$) durch die Transformation sehr hohe lebensgefährliche Spannungen auf der Sekundärseite entstehen können, z.B. bei Verwechslung der Spulen!
- Bei Demoversuchen mit berührungsgefährlicher Spannung hat die Fachkraft für ausreichenden Sicherheitsabstand zu den Schülern zu sorgen.
- Derartige Versuche sind zusätzlich mit dem Warnschild „Vorsicht gefährliche, Spannung!“ (PHYWE-Artikel-Nr. 06543-00) zu kennzeichnen!
- Versuche, die direkt mit Netzspannung versorgt werden, dürfen nur unter Vorschaltung von FI-Schutzschalter ($< 30\text{ mA}$) z.B. Sicherheitssteckdose mit Personenschutz (PHYWE-Artikel-Nr. 17051-93) oder mit Stelltrenntransformator (PHYWE-Artikel-Nr. 13535-93) vorgenommen werden. Keinesfalls dürfen die 4-mm-Verbindungsleitungen direkt in die Schukosteckdose gesteckt werden!
- Bei Benutzung von Netzgeräten (z. B. Schülernetzgerät PHYWE-Artikel-Nr. 13505-93) die „berührungsungefährliche Spannungen“ (Kleinspannungen $< 25\text{ V} \sim$ und $< 60\text{ V}$ -) erzeugen, dürfen einfache, ungeschützte 4-mm-Verbindungsleitungen und andere nicht isolierte Bauteile auch für Schülerversuche benutzt werden.

2. EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) (Technische Empfehlung zu Anwendung des EMV- Gesetzes auf elektrische Lehrmittel. Reg TP 322 TE01)

Experimentieraufbauten zum Demonstrieren von physikalischen Vorgängen dürfen nur in Fachräumen -von Schulen Universitäten und Ausbildungsstätten in Betrieb genommen werden!

Die Einhaltung der Anforderungen des EMV Gesetzes zur elektromagnetischen Verträglichkeit von Geräten (EMVG) liegt beim Lehrer (fachkundige Person), der die Experimente aufbaut und durchführt! Für die Experimentieraufbauten ist keine CE-Kennzeichnung sowie Konformitätserklärung erforderlich, jedoch muss der Lehrer als Fachkraft alle Maßnahmen treffen, um Störungen im Umfeld zu vermeiden!

Mögliche EMV-Maßnahmen:

- Für Abschirmung und Potentialausgleich sorgen!
- Genügend großen Abstand zu empfindlichen Geräten einhalten!
- Kurze Verbindungsleitungen verwenden (dadurch HF-Abstrahlung verringern)!
- Bodenbeläge, die zu statischen Aufladungen führen könnten, sollten vermieden werden bzw. ist der Körper vor dem Anfassen von empfindlichen Versuchsgeräten zu entladen!
- Keine Benutzung von HF-Erzeugern, z.B. Mobiltelefonen in unmittelbarer Nähe des Versuches!
- Kurze Einschaltdauer von kritischen Versuchsaufbauten und Geräten (zum Beispiel Bandgenerator, Funkeninduktor, Sender), die Störungen auch über Entfernungen von mehreren 100 m verursachen können!

3 Allgemeine Sicherheitshinweise beim Umgang mit LASERN

In der Regel finden in Schulen die „Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (GUV-SI 8070)“ Anwendung. Danach sind beim Betrieb von Lasern folgende Punkte zu beachten:

1. In Schulen dürfen nur Laser der Klassen 1, 1 M, 2 und 2 M1 nach DIN EN 60 825 eingesetzt werden.
2. Laser der Klassen 1 M, 2 und 2M dürfen nur unter Verschluss aufbewahrt werden.
3. Vor Aufbau und Durchführung von Experimenten mit Lasern der Klasse 1 M, 2 und 2 M sind die Beteiligten und die beobachtenden Schüler über die Gefährdung der Augen durch das Laserlicht zu unterrichten. Diese Laser dürfen nur unter Aufsicht des Lehrers betrieben werden.
4. Der Versuchsbereich, in dem mit Lasern der Klassen 1 M, 2 und 2 M experimentiert wird, ist während des Betriebs mit einem Laserwarnschild zu kennzeichnen. Der Laserbereich von Versuchsaufbauten ist durch Abgrenzung gegen unbeabsichtigtes Betreten zu sichern.
5. Aufbau und Durchführung von Experimenten mit Lasern der Klasse 1 M, 2 und 2 M sind so zu gestalten, dass der Blick in den direkten Laserstrahl bzw. in den reflektierten Strahl vermieden wird, z.B. durch Abschirmung. Beim Einsatz der Laser der Klassen 1 M und 2 M darf der Strahlenquerschnitt nicht verkleinert werden, d.h. sie dürfen nicht mit optisch sammelnden Komponenten (z.B. Lupen) verwendet werden.
6. Der Betrieb von Lasereinrichtungen der Klassen 3 B oder 4 in anderen Einrichtungen (Hochschulen etc.) sind dem zuständigen Unfallversicherungsträger und der für den Arbeitsschutz zuständigen Behörde vor der ersten Inbetriebnahme anzuzeigen.

Für den Betrieb von Lasereinrichtungen der Klassen 3 B oder 4 ist ein Sachkundiger als Laserschutzbeauftragter schriftlich zu bestellen.

Weitere Hinweise zur Benutzung von Lasern finden sich in den Werken der gesetzlichen Unfallversicherung „GUV-V B2 Laserstrahlung“ und den „GUV-I 832 Betrieb von Lasereinrichtungen“. Als Grundlage dafür wiederum ist vor allem die EU Norm „DIN EN 60 825-1 Sicherheit von Laser-Einrichtungen“ zu nennen.