**Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung  
für Experimente mit elektrischer Energie**

**Schule / Dienststelle:**

**Unterrichtsfach / Fachbereich:**

**Klassenstufe:**

**Experiment:**

**Wer führt das Experiment durch?  Lehrkraft  Schülerinnen/Schüler (SuS)**

**Sind Gefährdungen durch elektrische Energie vorhanden?**

Nicht berührungsgefährliche Spannung, da die folgenden Punkte erfüllt sind:

* Sicherheitstransformator mit Begrenzung auf U ≤ 25 V AC/ 60 V DC oder netzunab-hängige Versorgung mit mindestens gleicher Sicherheit: Akku, Batterie Generator, Solarzelle, Kondensator, … (U ≤ 25 V AC/ 60 V DC).
* In der Experimentieranordnung befinden sich keine Spulen, Transformatoren, Kondensatoren oder andere Bauteile, die berührungsgefährliche Spannungen erzeugen.

In diesem Fall ist eine nur sehr geringfügige Gefährdung durch elektrische Energie vorhanden. Es müssen nur die allgemeinen Sicherheitsmaßnahmen beachtet werden. Schülerexperimente sind in allen Klassenstufen erlaubt.

Berührungsgefährliche Spannung mit Schutz durch SELV/PELV-Systeme, da die folgenden Punkte erfüllt sind:

* Sicherheitstransformator U ≤ 50 V AC/ 120 V DC oder netzunabhängige Versorgung mit mindestens gleicher Sicherheit: Akku, Batterie, Generator, Solarzelle, Kondensator, …   
  (U ≤ 50 V AC/ 120 V DC).
* Basisschutz der gesamten Experimentieranordnung, d. h., die gesamte Schaltung muss vollständig isoliert sein, sodass es keine berührungsgefährlichen Teile gibt.
* In der Experimentieranordnung befinden sich keine Spulen, Transformatoren, Kondensatoren oder andere Bauteile, die berührungsgefährliche Spannungen oberhalb 50 V AC/ 120 V DC erzeugen.

In diesem Fall ist eine G**efährdung durch elektrische Energie** vorhanden. Schutzmaßnahmen sind notwendig. Schülerexperimente sind ab Klasse 11 erlaubt, wenn das Lernziel sonst nicht erreicht werden kann. Lehrerexperimente sind in allen Klassenstufen erlaubt, wenn das Lernziel sonst nicht erreicht werden kann. Lehrkräfte müssen ein abgeschlossenes Lehramtsstudium des Faches Physik oder vergleichbarer Ausbildungsgänge besitzen.

Berührungsgefährliche Spannung ohne Schutz durch SELV/PELV-Systeme

In diesem Fall ist eine erhebliche Gefährdung durch elektrische Energie gegeben. Weitreichende Schutzmaßnahmen sind notwendig. Schülerexperimente sind unter unmittelbarer Aufsicht des Lehrers ab Klasse 11 erlaubt, wenn das Lernziel sonst nicht erreicht werden kann. Lehrerexperimente sind in allen Klassenstufen erlaubt, wenn das Lernziel sonst nicht erreicht werden kann. Lehrkräfte müssen ein abgeschlossenes Lehramtsstudium des Faches Physik oder vergleichbarer Ausbildungsgänge besitzen.

Bemerkung: In diese Kategorie müssen auch Experimente mit Bandgeneratoren bzw. Hochspannungsnetzgeräten eingeordnet werden, auch wenn diese (gerade noch) nicht berührungsgefährliche Spannungen erzeugen.

**Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. mechanische, thermische, optische)?**

**Tätigkeitsbeschränkungen?**

Tätigkeitsverbot für Lehrkräfte, die kein abgeschlossenes Lehramtsstudium des Faches Physik oder vergleichbarer Ausbildungsgänge besitzen

Tätigkeitsverbot für Schülerinnen und Schüler bis einschließlich Jahrgangsstufe 10

**Substitutionsprüfung für Experimente mit berührungsgefährlicher Spannung?**

Lernziel kann nur mit berührungsgefährlicher Spannung erreicht werden

Lernziel kann mit Schutz durch SELV/PELV-Systeme nicht erreicht werden

Lernziel kann mit Schutz durch SELV/PELV-Systeme erreicht werden, es soll aber dennoch ohne Schutz durch SELV/PELV-Systeme durchgeführt werden.  
Begründung:

Lernziel kann mit nicht berührungsgefährlicher Spannung erreicht werden, es soll aber dennoch mit berührungsgefährlicher Spannung durchgeführt werden.  
Begründung:

**Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?**

Allgemeine Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für alle Experimente mit elektrischer Energie   
(nach Betriebsanweisung für das Arbeiten mit elektrischen Anlagen, Geräten und Leitungen)  
Insbesondere: Akkumulatoren dürfen nur an- oder abgeklemmt werden, wenn kein Strom fließt. Schalter verwenden!

Zusätzliche Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für berührungsgefährliche Spannungen   
(nach Betriebsanweisung für das Arbeiten mit berührungsgefährlichen Spannungen)

Weitere Sicherheitsmaßnahmen:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Datum, Unterschrift

**Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung  
für Experimente mit thermischer Gefährdung**

**Schule / Dienststelle:**

**Unterrichtsfach / Fachbereich:**

**Klassenstufe:**

**Experiment:**

**Wer führt das Experiment durch?  Lehrkraft  Schülerinnen / Schüler**

**Sind thermische Gefährdungen vorhanden?**

Gefahr durch hohe Temperaturen: Verbrennungen oder Brände. Insbesondere auch durch heißes Wasser im Falle eines defekten Kolbens oder durch erhitzte Kolbenprober

Gefahr durch niedere Temperaturen: Erfrierungen

**Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. elektrische, mechanische, optische, chemische)?**

nein

ja, und zwar mechanische. Es können Teile oder Splitter herumfliegen (Implosionsgefahr). Sollte ein Rundkolben evakuiert werden, so muss insbesondere die Betriebsanweisung für das Arbeiten mit evakuierten Rundkolben beachtet werden.

ja, und zwar durch den Einsatz von Kolbenprobern. Der Kolben des Kolbenprobers muss gegen Herausfallen gesichert sein.

ja, und zwar:

**Substitutionsprüfung:**

Lernziel kann nicht durch ein gefahrloseres Experiment erreicht werden

Lernziel kann durch gefahrloseres Experiment erreicht werden, das Experiment soll aber dennoch durchgeführt werden. Begründung:

**Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?**

Bedienungsanleitung beachten

Betriebsanweisung beachten

Schutzhandschuhe tragen

Schüler auf Gefahren hinweisen

Weitere Maßnahmen:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Datum, Unterschrift

**Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung  
für Experimente mit mechanischer Energie**

**Schule / Dienststelle:**

**Unterrichtsfach / Fachbereich:**

**Klassenstufe:**

**Experiment:**

**Wer führt das Experiment durch?  Lehrkraft  Schülerinnen/Schüler (SuS)**

**Sind Gefährdungen durch mechanische Energie vorhanden?**

Gefahr durch herumfliegende Teile

Splittergefahr (Implosionsgefahr)

Quetschgefahr

Sturzgefahr

weitere mechanische Gefahren:

**Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. elektrische, thermische, optische)?**

nein

ja, und zwar:

**Substitutionsprüfung:**

Lernziel kann nicht durch ein gefahrloseres Experiment erreicht werden

Lernziel kann durch gefahrloseres Experiment erreicht werden, das Experiment soll aber dennoch durchgeführt werden.  
Begründung:

**Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?**

Bedienungsanleitung beachten

Betriebsanweisung beachten

Schüler auf Gefahren hinweisen

Weitere Maßnahmen:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Datum, Unterschrift

**Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung  
für Experimente mit künstlicher optischer Strahlung**

**Schule / Dienststelle:**

**Unterrichtsfach / Fachbereich:**

**Klassenstufe:**

**Experiment:**

**Wer führt das Experiment durch?  Lehrkraft  Schülerinnen/Schüler (SuS)**

**Sind Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung vorhanden?**

Es sind keine Gefährdungen vorhanden, da folgende Expositionsgrenzwerte eingehalten werden:

* Grenzwert für effektive Bestrahlung mit UV-Licht: 30 J/m²   
  (Tagesdosis für Augen und Haut)
* Grenzwert für Blendung: 1000 cd/m²

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung sind die Expositionsgrenzwerte ohne besondere Schutzmaßnahmen bei den folgenden Strahlungsquellen eingehalten:

* haushaltsübliche Leuchtmittel (Energiesparlampe, Halogenlampe, Glühlampe <= 100 W, Niedervolt-Glühlämpchen, …)
* offene Kerzenflammen
* Teclu- oder Bunsenbrennerflammen
* Natrium-Spektrallampen
* Geldscheinprüfgeräte
* Blitzlichtgeräte
* LEDs der Risikogruppe 0 oder 1

Schülerexperimente sind in allen Klassenstufen ohne besondere Schutzmaßnahmen erlaubt.

Es werden Strahlungsquellen eingesetzt, die eine Gefährdung verursachen können und aus diesem Grund die Einhaltung von Schutzmaßnahmen erfordern:

Halogenlampe 1000 Watt

Laser der Klasse 1, 1M, 2, 2M oder 3A

UV-Hand- oder Tischlampe

IR-Lampe

Spektrallampe

Bogenlampe

LED der Risikogruppe 2

gebündeltes Sonnenlicht

**Sind weitere Gefährdungen vorhanden (z. B. mechanische, elektrische, thermische)?**

Starke Erwärmung der Strahlungsquelle

Elektrische Gefährdungen

**Substitutionsprüfung für Experimente mit gefährdenden Strahlungsquellen?**

Lernziel kann nur mit der ausgewählten Strahlungsquelle erreicht werden.

Lernziel kann mit einer Strahlungsquelle mit geringerer Gefährdung erreicht werden, es soll aber dennoch mit der ausgewählten Strahlungsquelle durchgeführt werden.  
Begründung:

**Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?**

Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Laser“

Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Spektrallampen“

Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „UV-Lampen“

Vorgehensweise gemäß Betriebsanweisung „Kohlebogenlampe“

Maßnahmen für Halogenlampen 1000 Watt:

* Halogenlampe 1000 Watt im Allgemeinen so aufstellen, dass SuS nicht direkt auf das Leuchtmittel blicken können
* Keine brennbaren Materialien im Umkreis von 0,5 Meter
* Kein Betrieb ohne ständige Aufsicht (Brandgefahr)
* Wenn SuS in Versuchen zur Schattenlehre beobachten sollen, wo ein Gegenstand die Lampe verdeckt, so muss die Halogenlampe stark gedimmt werden

Maßnahmen für IR-Lampen:

* Unterweisung der SuS über thermische Gefahren
* Keine brennbaren Materialien im Umkreis von 1 Meter
* Kein Betrieb ohne ständige Aufsicht (Brandgefahr)

Maßnahmen für LED der Risikogruppe 2:

* Unterweisung der SuS über Blendungsgefahren – kein direktes Blicken in die Lichtquelle

Maßnahmen Experimente mit gebündeltem Sonnenlicht:

* Unterweisung der SuS über Blend- und Brand- bzw. Verbrennungsgefahren:  
  - kein direktes Blicken in die Lichtquelle  
  - Brand- und Verbrennungsgefahr beachten

Siehe Gefährdungsbeurteilung elektrische Energie  
Insbesondere ist zu beachten: Akkumulatoren dürfen an Strahlungsquellen nur an- oder abgeklemmt werden, wenn kein Strom fließt. Schalter verwenden!

Weitere Sicherheitsmaßnahmen:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Datum, Unterschrift