

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 $U \leq 25 \text{ V AC} / 60 \text{ V DC}$ oder netzunabhängige Versorgung mit mindestens gleicher Sicherheit: Akku, Batterie Generator, Solarzelle, Kondensator, ... ($U \leq 25 \text{ V AC} / 60 \text{ V DC}$).
 - 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 $U \leq 50 \text{ V AC} / 120 \text{ V DC}$ oder netzunabhängige Versorgung mit mindestens gleicher Sicherheit: Akku, Batterie, Generator, Solarzelle, Kondensator, ... ($U \leq 50 \text{ V AC} / 120 \text{ V DC}$).
 - 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 $50 \text{ V AC} / 120 \text{ V DC}$ erzeugen.

In diesem Fall ist eine **Gefährdung 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 niedrigere 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/m^2
(Tagesdosis für Augen und Haut)
 - Grenzwert für Blendung: 1000 cd/m^2

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

- haushaltsübliche Leuchtmittel (Energiesparlampe, Halogenlampe, Glühlampe $\leq 100 \text{ W}$, 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