

## Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung für Experimente mit elektrischer Energie

**Schule / Dienststelle:** Kopernikus-Gymnasium

**Unterrichtsfach / Fachbereich:** Physik

**Klassenstufe:** 8 oder 9

**Experiment:** Demonstration der Wirkung von Starkstrom auf leitende organische Stoffe (z.B. Würstchen oder Glühgurke)

**Wer führt das Experiment durch?**

Lehrkraft     Schülerinnen / Schüler

**Sind Gefährdungen durch elektrische Energie vorhanden?**

**Nicht berührungsgefährliche Spannung**, da mindestens eine der folgenden Voraussetzungen erfüllt ist:

- Energieversorgung durch ein Netzgerät mit sicherer Trennung (DIN EN 61558-2-6) und Begrenzung auf  $U \leq 25 \text{ V AC} / 60 \text{ V DC}$  oder netzunabhängige Versorgung mit mindestens gleicher Sicherheit: Akku, Batterie, Generator, Solarzelle, Kondensator, ... ( $U \leq 25 \text{ V AC} / 60 \text{ V DC}$ )
- $U > 25 \text{ V AC} / 60 \text{ V DC}$  und Kurzschlussstrom  $I \leq 3 \text{ mA AC} / 12 \text{ mA DC}$  (gemessen an einem ohmschen Widerstand mit  $2 \text{ k}\Omega$ )
- $U > 25 \text{ V AC} / 60 \text{ V DC}$  und elektrische Entladungsenergie  $\leq 350 \text{ mJ}$

Hinweis: In der Experimentieranordnung dürfen sich **keine** Spulen, Transformatoren, Kondensatoren oder andere Bauteile oder Geräte befinden, die **berührungsgefährliche Spannungen erzeugen**, d. h. obige Bedingungen nicht erfüllen.

In diesem Fall ist eine **sehr geringfügige Gefährdung durch elektrische Energie** vorhanden. Es müssen nur die allgemeinen Sicherheitsmaßnahmen (siehe Betriebsanweisung „Umgang mit elektrischer Energie“) beachtet werden. Schülerexperimente sind in allen Klassenstufen erlaubt. Allerdings dürfen **keine Schülerexperimente bis einschließlich Klassenstufe 10** mit **Bandgeneratoren** und **Hochspannungsnetzgeräten** durchgeführt werden, auch wenn diese (gerade noch) nicht berührungsgefährliche Spannungen erzeugen. Bandgeneratoren und Hochspannungsnetzgeräte verursachen eine Gefährdung, daher müssen hier zusätzliche Betriebsanweisungen beachtet werden.

**Berührungsgefährliche Spannung mit Schutz durch SELV/PELV-Systeme**, da alle folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Energieversorgung durch ein Netzgerät mit sicherer Trennung (DIN EN 61558-2-6) und  $U \leq 50 \text{ V AC} / 120 \text{ V DC}$  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.
- Sichere Trennung der Experimentierstromkreise von nicht SELV/PELV-Stromkreisen.
- In der Experimentieranordnung befinden sich **keine** Spulen, Transformatoren, Kondensatoren oder andere Bauteile oder Geräte, die **berührungsgefährliche Spannungen** oberhalb **50 V AC / 120 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.

**Berühungsgefährliche Spannung ohne Schutz durch SELV/PELV-Systeme**

Eine Spannung ist berühungsgefährlich, wenn obige Bedingungen für nicht berühungsgefährliche Spannung nicht erfüllt sind. Sind zudem die Voraussetzungen für ein SELV/PELV-System nicht erfüllt, 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.

**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 berühungsgefährlicher Spannung?**

- Lernziel kann nur mit berühungsgefährlicher 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 berühungsgefährlicher Spannung erreicht werden, es soll aber dennoch mit berühungsgefährlicher Spannung durchgeführt werden.

Begründung:

**Welche Sicherheitsmaßnahmen werden durchgeführt?**

- Allgemeine Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für alle Experimente mit elektrischer Energie (nach Betriebsanweisung: Umgang mit elektrischer Energie – Teil 1).
- Zusätzliche Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für **berühungsgefährliche** Spannungen (nach Betriebsanweisung: Umgang mit elektrischer Energie – Teil 2).
- Zusätzliche Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für **berühungsgefährliche** Spannungen **ohne Schutz durch SELV/PELV-Systeme** (nach Betriebsanweisung: Umgang mit elektrischer Energie – Teil 3).

Weitere Sicherheitsmaßnahmen:

---

Datum, Unterschrift