

Betriebsanweisungen für die Physksammlung

Dr. S. Lübeck

Seminar für Ausbildung und Fortbildung der Lehrkräfte Esslingen (Gymnasium)

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
elektrischen Geräten, Anlagen und Leitungen

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Verbrennungen, Verletzungen, Herzstillstand bzw. Lebensgefahr durch elektrischen Strom.
- Brandgefahr durch elektrische Geräte.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Experimente mit Netzspannung nur in Fachräumen mit vorgeschriebenen Schutzeinrichtungen durchführen (z. B. Fehlerstrom-Schutzeinrichtung, Not-Aus-Einrichtung).
- Sicherheitseinrichtungen nie manipulieren bzw. nie außer Betrieb setzen.
- Nur Geräte mit GS- oder VDE-Kennzeichen zum Anschluss an die Stromversorgung verwenden.
- Elektrische Anlagen und Geräte nur gemäß ihrem Bestimmungszweck laut Bedienungsanleitung verwenden.
- Sichtprüfung elektrischer Geräte vor Benutzung. Keine Geräte mit beschädigten Leitungen, Steckvorrichtungen und Abdeckungen verwenden.
- Leitungen ohne Knick- und Scherstellen verlegen (keine Stolperstellen erzeugen). Leitungen niemals einer Zugbelastung aussetzen.
- Keine nassen elektrischen Geräte verwenden. Geräte vor Nässe und Feuchtigkeit schützen.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Spannung abschalten.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten von elektrischen Geräten oder Anlagen den Vorgesetzten melden. Entsprechende Geräte bzw. Anlagen einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Geräte, Anlagen abschalten bzw. vom Netz trennen (z. B. Not-Aus betätigen). Auf Selbstschutz achten.
- Erste Hilfe leisten (z. B. Schockbekämpfung) bzw. Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Auch bei scheinbar folgenlosem Stromschlag Arzt aufsuchen.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Reparaturen an elektrischen Geräten oder Anlagenteilen (z. B. Leitungen, Schalter) dürfen nur von einer Elektrofachkraft durchgeführt werden.
- Anchlussleitungen nach Benutzung auf Schäden überprüfen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
berührungsgefährlichen Spannungen

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Lebensgefahr durch berührungsgefährliche Spannungen.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Räume müssen die Anforderungen der DIN VDE 0100-723 (z. B. Not-Aus-Einrichtung, Fehlerstrom-Schutzeinrichtung) erfüllen.
- Sicherheitseinrichtungen nie manipulieren bzw. nie außer Betrieb setzen.
- Leitungen, Geräte etc. auf erkennbare Beschädigungen überprüfen.
- Abstand vom Experiment zu den Schülern beträgt mind. 1,2 m.
- In jedem Versuchsaufbau ist eine Ein-Aus-Schutzeinrichtung vorzusehen.
- Nur Sicherheitsexperimentierkabel, Geräte mit Sicherheitsbuchsen und ggf. Anschlussdosen verwenden.
- Auf-, Um- und Abbau der Anordnung nur im spannungsfreien Zustand. Spannungsführende Teile nicht berühren.
- Vor Versuchsdurchführung die Sicherheitseinrichtungen (z. B. Not-Aus) überprüfen und die Schüler über die Gefährdungen und Schutzmaßnahmen unterweisen.
- Schülerexperimente (z. B. GFS) nur in Kursstufe unter unmittelbarer Aufsicht (Lehrperson überprüft Aufbau). Spannungsfreigaben erfolgen durch Lehrkraft und müssen angekündigt werden.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Spannung abschalten.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten von Geräten im Versuchsaufbau mit berührungsgefährlichen Spannungen Vorgesetzten melden. Entsprechende Geräte nicht in Betrieb nehmen und weiterer Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Spannung abschalten bzw. Geräte vom Netz trennen (z. B. Not-Aus betätigen) ggf. Kondensatoren entladen. Auf Selbstschutz achten.
- Erste Hilfe leisten (z. B. Schockbekämpfung) bzw. Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Auch bei scheinbar folgenlosem Stromschlag Arzt aufsuchen.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Reparaturen nur von Fachleuten durchführen lassen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
Influenzmaschinen (Wimshurst-Maschinen)

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Lebensgefahr durch berührungsgefährliche Gleichspannungen (insbesondere bei Verwendung der Leidener Flaschen).
- In der Nähe des im Betrieb befindlichen Geräts besteht Lebensgefahr für gefährdete Personen (z. B. Personen mit Herzschrittmacher).

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Nach jeder Verwendung der Influenzmaschine die Elektrodenstangen kurzschließen. Influenzmaschine nur im kurzgeschlossenen Zustand lagern.
- Vor Inbetriebnahme Überprüfung auf ordnungsgemäßen Zustand.
- Spannungsführende Teile nicht berühren.
- Gefährdete Personen (z. B. Personen mit Herzschrittmacher) dürfen sich beim Betrieb nicht in der Nähe der Influenzmaschine aufhalten.
- Da Schutzmaßnahmen im Fachraum (wie z. B. Not-Aus) wirkungslos sind, dürfen Schüler mit der Influenzmaschine weder experimentieren noch an Experimenten mitwirken.
- Influenzmaschine nie mit elektrischem Versorgungsnetz verbinden. Masseverbindung und Erdschluss vermeiden.
- Änderungen im Versuchsaufbau nur im entladenen Zustand (kurzgeschlossene Elektrodenstangen).
- Zur Beschaltung nur Hochspannungskabel verwenden.
- Keine Kondensatoren anschließen.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Influenzmaschine entladen, Elektrodenstangen kurzschließen.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten der Influenzmaschine den Vorgesetzten melden. Entsprechende Influenzmaschine nicht in Betrieb nehmen und einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Influenzmaschine entladen, Elektrodenstangen kurzschließen.
- Erste Hilfe leisten (z. B. Schockbekämpfung) bzw. Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Auch bei scheinbar folgenlosem Stromschlag Arzt aufsuchen.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Reparaturen nur von Fachleuten durchführen lassen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
Bandgeneratoren (van de Graaff-Generatoren)

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Die aufgrund der Strombegrenzung (ca. $20\ \mu\text{A}$) nicht berührungsgefährliche Gleichspannung (bis zu 200 kV) kann für gefährdete Personen (z. B. Personen mit Herzschrittmacher) lebensgefährlich sein.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Vor Inbetriebnahme Überprüfung auf ordnungsgemäßen Zustand.
- Zur Beschaltung nur Hochspannungskabel verwenden.
- Änderungen im Versuchsaufbau nur im abgeschalteten und entladenen Zustand.
- Spannungsführende Teile nicht berühren.
- Gefährdete Personen (z. B. Personen mit Herzschrittmacher) dürfen sich beim Betrieb nicht in der Nähe des Bandgenerators aufhalten.
- Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass Schüler gefährdete Personen sind, dürfen sie mit Bandgeneratoren weder experimentieren noch an Experimenten mitwirken.
- Keine Kondensatoren (z. B. keine Leidener Flaschen) anschließen (\rightarrow Lebensgefahr aufgrund von berührungsgefährlichen Spannungen).

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Bandgenerator abschalten und entladen.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten des Bandgenerators den Vorgesetzten melden. Entsprechende Bandgeneratoren nicht in Betrieb nehmen und einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Bandgenerator abschalten bzw. vom Netz trennen (z. B. Not-Aus betätigen) und entladen. Auf Selbstschutz achten.
- Erste Hilfe leisten (z. B. Schockbekämpfung) bzw. Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Auch bei scheinbar folgenlosem Stromschlag Arzt aufsuchen.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Reparaturen nur von Fachleuten durchführen lassen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
strom- bzw. energiebegrenzten Hochspannungsnetzgeräten

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Die aufgrund der Strom- bzw. Energiebegrenzung nicht berührungsgefährliche Gleichspannung (bis 25 kV) kann für gefährdete Personen (z. B. Personen mit Herzschrittmacher) lebensgefährlich sein.
- Lebensgefahr durch berührungsgefährliche Gleichspannungen falls z. B. externe Kondensatoren verwendet werden.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Vor Inbetriebnahme Überprüfung auf ordnungsgemäßen Zustand.
- Spannungsführende Teile nicht berühren.
- Keine Reihenschaltung von Hochspannungsnetzgeräten vornehmen.
- Zur Beschaltung nur Hochspannungskabel verwenden.
- Änderungen im Versuchsaufbau nur bei abgeschalteten Hochspannungsnetzgerät vornehmen.
- Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass Schüler gefährdete Personen sind, dürfen sie mit Hochspannungsnetzgeräten weder experimentieren noch an Experimenten mitwirken.
- Bei der Verwendungen von externen Kondensatoren können im experimentellen Aufbau berührungsgefährliche Spannungen auftreten. In diesem Fall sind umfangreiche Sicherheitsmaßnahmen (siehe entsprechende Betriebsanweisung) zu beachten.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Hochspannungsnetzgerät abschalten ggf. angeschlossene Kondensatoren entladen.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten des Hochspannungsnetzgeräts den Vorgesetzten melden. Entsprechende Hochspannungsnetzgeräte nicht in Betrieb nehmen und einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Hochspannungsnetzgerät abschalten bzw. vom Netz trennen (z. B. Not-Aus betätigen). und entladen. Auf Selbstschutz achten.
- Erste Hilfe leisten (z. B. Schockbekämpfung) bzw. Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Auch bei scheinbar folgenlosem Stromschlag Arzt aufsuchen.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Reparaturen nur von Fachleuten durchführen lassen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
Lasern der Klassen 1M, 2, 2M, 3A (insb. Laserpointer)

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahr der Blendung der Augen. Im Extremfall droht ein völliger Verlust des Sehvermögens des Auges (Erblindung).

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Nur Laser benutzen, die nach DIN EN 60825 bzw. nach DIN EN 60825-1 zertifiziert sind und den Klassen 1M, 2, 2M, 3A zugeordnet sind.
- Den Laserbereich (Physikraum) gegen unbefugten Zugang sichern.
- Laser-Warnschild aufstellen. Aufbau so gestalten, dass der Laserstrahl horizontal verläuft, nicht auf Augenhöhe liegt sowie ein Blick in den direkten Laserstrahl bzw. in reflektierte Laserstrahlen vermieden wird.
- Nicht in den direkten oder reflektierten Laserstrahl blicken.
- Strahlquerschnitt des Lasers nicht verkleinern.
- Unbeabsichtigte Reflexionen vermeiden (insb. Uhren, Schmuck ablegen).
- Schüler, Studierende bzw. Referendare vor Durchführung über die Gefährdung der Augen unterrichten.
- Schüler dürfen nur unter Aufsicht des Lehrenden mit Lasern experimentieren (siehe RiSU I-10.2, S. 64), Aufbau vor Inbetriebnahme kontrollieren.
- Klasse 2-Laser dürfen ohne weitere Schutzmaßnahmen (z. B. Laserbrillen) eingesetzt werden, wenn für die Anwendung weder ein absichtliches Hineinschauen über längere Zeit, noch wiederholtes Hineinschauen in den Laserstrahl erforderlich ist.
- Laser nur unter Verschluss aufbewahren.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Laser sofort abschalten bzw. Strahlengang blockieren.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten von Lasern den Vorgesetzten melden. Entsprechende Laser einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Laser sofort abschalten (z. B. Not-Aus betätigen bei HeNe-Lasern) bzw. Strahlengang blockieren.
- Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch. Auge vom Arzt untersuchen lassen.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Reparaturen an Lasereinrichtungen dürfen nur von einer Fachkraft durchgeführt werden.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
Metalldampflampen insb. Quecksilber-Dampflampen

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahr der Blendung bzw. Schädigung der Augen.
- Gefahr der Schädigung der Haut durch UV-Strahlung.
- Verbrennungsgefahr an heißer Oberfläche der Metalldampflampe.
- Implosionsgefahr bei Glasbruch (umherfliegende Glassplitter).
- Gefahr durch Freisetzung geringer Mengen von Quecksilber bei Bruch der Quecksilber-Dampflampe.
- Gefahren durch defekte elektrische Geräte, Einrichtungen und Anschlüsse.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Vor Inbetriebnahme Überprüfung der Geräte auf ordnungsgemäßen Zustand. Insbesondere muss auf Beschädigungen (z. B. des Glaskörpers, der Leitungen) geachtet werden.
- Auf sicheren Stand der Metalldampflampe achten. Lampe so ausrichten, dass niemand bestrahlt wird. Körper nicht der Strahlung aussetzen.
- Nicht in den direkten bzw. reflektierten Strahl schauen.
- Metalldampflampe nur durch Lehrperson und mit zugehörigem Netzgerät („Drossel“ ergibt berührungsgefährliche Spannungen) betreiben.
- Heiße Oberfläche der Metalldampflampe nicht berühren.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Spannung abschalten.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten der Metalldampflampen den Vorgesetzten melden. Entsprechende Metalldampflampen nicht in Betrieb nehmen und einer weiteren Nutzung entziehen.
- Bei Bruch einer Quecksilber-Dampflampe verlassen bis auf den Experimentator alle Anwesenden den Raum umgehend, Raum lüften, Scherben (mit Quecksilber) und ggf. Quecksilber sachgerecht entsorgen.
- Defekte Metalldampflampen sachgerecht entsorgen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Spannung abschalten bzw. Geräte vom Netz trennen (z. B. Not-Aus betätigen). Auf Selbstschutz achten.
- Erste Hilfe leisten (z. B. betroffene Hautflächen kühlen) bzw. Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Bei Stromschlag, Verbrennungen oder Augenverletzungen Arzt aufsuchen.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Reparaturen nur von Fachleuten durchführen lassen.

Betriebsanweisung

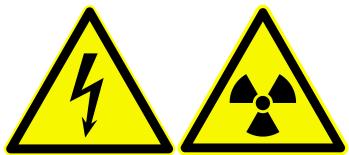
für das Arbeiten mit

Elektronenablenk-, Elektronenbeugungs- und Schattenkreuzröhren

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Implosionsgefahr bei Glasbruch (insb. Gefahr durch umherfliegende Glassplitter).
- Gefahren durch Hochspannung.
- Gefahren durch defekte elektrische Geräte, Einrichtungen und Anschlüsse.
- Gefahren durch ionisierende Strahlung (Röntgenstrahlung)

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Röhren geschützt lagern, insb. vor Stößen und Stürzen sichern.
- Vor Inbetriebnahme Überprüfung der Geräte auf ordnungsgemäßen Zustand. Insbesondere muss auf Beschädigungen (z. B. des Glaskörpers, der Leitungen) geachtet werden.
- Auf sicheren Stand der Röhren achten, nur originale Halterungen verwenden. Röhren nicht mechanisch belasten.
- Nur strom- bzw. energiebegrenzte Hochspannungsnetzgeräte mit nicht berührungsgefährlichen Spannungen verwenden.
- Bei den Röhren handelt es sich um (nicht genehmigungsbedürftige) Störstrahler im Sinne der Strahlenschutzgesetzes. Die Anodenspannung darf 5 kV nicht überschreiten.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Spannung abschalten.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten der Röhren den Vorgesetzten melden. Entsprechende Röhren nicht in Betrieb nehmen und einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Spannung abschalten bzw. Geräte vom Netz trennen (z. B. Not-Aus betätigen). Auf Selbstschutz achten.
- Erste Hilfe leisten (z. B. Schockbekämpfung) bzw. Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Auch bei scheinbar folgenlosem Stromschlag Arzt aufsuchen.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Reparaturen nur von Fachleuten durchführen lassen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
radioaktiven Präparaten unterhalb der Freigrenze

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahren durch ionisierende Strahlungen (α -, β - und γ -Strahlung).

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Vorschriften des StrlSchG und der StrlSchV beachten.
- Strahlenschutzgrundsätze (2009/71/Euratom) sowie „Fünf A-Regel“ beachten: Abstand erhöhen, Aufenthaltsdauer verkürzen, Aktivität vermindern, Abschirmung verstärken, Aufnahme in den Körper vermeiden.
- Während des Aufbaus und der Durchführung der Experimente nicht essen und trinken.
- Vor Inbetriebnahme auf Unversehrtheit überprüfen. Warnschild aufstellen.
- Experimente mit offenen oder umschlossenen radioaktiven Präparaten unterhalb der Freigrenze (siehe Anhang 3 der StrlSchV für eine Liste der Freigrenzen) können von jeder Lehrperson nach Einweisung (jährlich wiederholen) durch den Strahlenschutzbeauftragten (SSB) durchgeführt werden.
- Keine Schülerversuche (Auflagen der RiSU 2013 sind nicht erfüllbar).
- Mit Präparaten sachgemäß umgehen sowie unter Verschluss halten, nicht in der Sammlung liegen lassen.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Experimente abbrechen, radioaktives Präparat sichern und verschließen.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten der radioaktiven Präparate dem SSB melden. Entsprechende Präparate nicht verwenden und einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Experiment abbrechen, radioaktives Präparat verschließen bzw. radioaktive Stoffe sachgerecht sichern. Auf Selbstschutz achten. SSB informieren.
- Erste Hilfe leisten — ggf. Arzt verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Schadhafte Präparate gemäß StrlSchG bzw. StrlSchV entsorgen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
bauartzugelassenen radioaktiven Präparaten

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahren durch ionisierende Strahlungen (α -, β - und γ -Strahlung).

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Vorschriften des StrlSchG und der StrlSchV beachten.
- Strahlenschutzgrundsätze (2009/71/Euratom) sowie „Fünf A-Regel“ beachten: Abstand erhöhen, Aufenthaltsdauer verkürzen, Aktivität vermindern, Abschirmung verstärken, Aufnahme in den Körper vermeiden.
- Während des Aufbaus und der Durchführung der Experimente nicht essen und trinken.
- Vor Inbetriebnahme auf Unversehrtheit überprüfen. Warnschild aufstellen.
- Experimente mit bauartzugelassenen Präparaten nach StrlSchV 2001 können von jeder Lehrperson nach Einweisung (jährlich wiederholen) durch den Strahlenschutzbeauftragten (SSB) durchgeführt werden.
- Experimente mit bauartzugelassenen Präparaten nach StrlSchV 1989 oder älter dürfen nur von einem SSB durchgeführt werden.
- Keine Schülerversuche (Auflagen der RiSU 2013 sind nicht erfüllbar).
- Mit Präparaten sachgemäß umgehen sowie unter Verschluss halten, nicht in der Sammlung liegen lassen.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Experimente abbrechen, radioaktives Präparat sichern und verschließen.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten der radioaktiven Präparate dem SSB melden. Entsprechende Präparate nicht verwenden und einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Experiment abbrechen, radioaktives Präparat verschließen bzw. radioaktive Stoffe sachgerecht sichern. Auf Selbstschutz achten. SSB informieren.
- Erste Hilfe leisten — ggf. Arzt verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Schadhafte Präparate gemäß StrlSchG bzw. StrlSchV entsorgen.
- Die Dichtheit geschlossener bauartzugelassener Präparate regelmäßig überprüfen lassen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
bauartzugelassenen Schulröntgenröhre

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahren durch ionisierende Röntgenstrahlung.
- Gefahren durch Hochspannung.
- Gefahren durch defekte elektrische Geräte, Einrichtungen und Anschlüsse.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Vorschriften des StrlSchG und der StrlSchV beachten.
- Schulröntgenröhre vor dem Zugriff Unbefugter schützen.
- Während des Aufbaus und der Durchführung der Experimente nicht essen und trinken.
- Vor Inbetriebnahme auf Unversehrtheit überprüfen (insbesondere die Bleiglasscheiben und -schiebetüren sowie das Bleiglasrohr und die Röntgenröhre), sowie ob das Anodenkabel in den Kühlkörper der Röntgenröhre eingesteckt ist und sich der Lüfter im Röhrenraum dreht.
- Nur bestimmungsgemäß verwenden. Warnschilder aufstellen.
- Experimente mit bauartzugelassenen Schulröntgenröhren können nach StrlSchV von jeder Lehrperson nach Einweisung (jährlich wiederholen) durch den Strahlenschutzbeauftragten (SSB) durchgeführt werden.
- Schülerinnen und Schüler können nach StrlSchV bei Experimenten mit bauartzugelassenen Schulröntgenröhren nur dann mitwirken, wenn die Lehrkraft die Fachkunde im Strahlenschutz besitzt.
- Schulröntgenröhre nicht länger als nötig betreiben.
- Keine lebenden Tiere in das Schulröntgenröhre einbringen.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Experiment abbrechen, Spannung abschalten und Schulröntgenröhre vom Netz trennen (z. B. Not-Aus betätigen).
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten des Schulröntgengeräts dem SSB melden. Schulröntgenröhre einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Spannung abschalten und Schulröntgenröhre vom Netz trennen (z. B. Not-Aus betätigen). Auf Selbstschutz achten. SSB informieren.
- Erste Hilfe leisten — ggf. Arzt verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Reparaturen nur von Fachleuten (→ Hersteller) durchführen lassen.
- Röntgenröhre regelmäßig durch Sachverständigen überprüfen lassen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
Permanentmagneten insb. Neodym-Magneten

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahr für Personen mit Herzschrittmachern durch magnetische Felder.
- Quetschgefahr aufgrund der magnetischen Kraftwirkungen.
- Verletzungsgefahr bei gesinterten Permanentmagneten durch abgebrochene, scharfkantige Teile.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Permanentmagnete in ausreichendem Abstand voneinander lagern.
- Bei gesinterten Permanentmagneten unkontrollierte Kollisionen zwischen Magneten untereinander und zwischen Magneten und Gegenständen vermeiden, um Beschädigungen der harten und spröden Magneten zu vermeiden (→ scharfkantige Splitterungen).
- Quetschgefahren vermeiden (ggf. Schutzhandschuhe verwenden und Sicherheitsabstände einhalten)
- Permanentmagnete nicht mechanisch bearbeiten (bohren, sägen, feilen, schleifen).
- Permanentmagnete nicht löten oder schweißen.
- Beschichtungen von Neodym-Magneten nicht beschädigen (Neodyme oxidieren an der Luft und Magnete zersetzen sich).
- Magnetische Datenspeicher und elektronische Geräte von Permanentmagneten fernhalten.
- Ausreichenden Abstand zwischen Personen mit Herzschrittmachern und Permanentmagneten sicherstellen.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Keine Permanentmagnete mit scharfkantiger Oberfläche verwenden.
- Experimente bei Beschädigungen der Permanentmagnete abbrechen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Erste Hilfe leisten (z.B. Wundversorgung der Verletzungen) bzw. Ersthelfer oder ggf. Notarzt verständigen (Information z.B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Gesinterte Permanentmagnete nach jeder Verwendung auf Unversehrtheit überprüfen.
- Gesinterte Permanentmagnete mit abgesplitteter, scharfkantiger Oberfläche fachgerecht entsorgen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit

Luftpumpenglocken (Vakuumglocken)

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt

- Implosionsgefahr (insb. Gefahr durch umherfliegende Glassplitter).

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Luftpumpenglocke geschützt lagern (insb. vor Stößen und Stürzen sichern, auf sauberen Untergrund achten).
- Vor Inbetriebnahme die Luftpumpenglocke auf Unversehrtheit überprüfen (z. B. Risse in der Glocke, Absplitterungen im Schliff) sowie die Oberfläche des Vakuumexperimentiertellers auf Unversehrtheit überprüfen.
- Schutzscheibe zwischen Beobachtern (Schüler, Studierende, Referendare) und Luftpumpenglocke aufstellen.
- Experimentator verwendet eine Schutzbrille.
- Evakuierte Luftpumpenglocke nicht „mit Gewalt“ anheben.
- Luftpumpenglocke nicht evakuiert lagern bzw. evakuiert in der Sammlung stehen lassen.
- Bei der Verwendung von Akkus, Batterien etc. sicherstellen, dass diese im Vakuum nicht zur Beschädigung oder gar zur Explosion neigen.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Bei Störungen des Evakuierungsvorgangs Versuch sofort abbrechen. Pumpe abstellen, Ventil öffnen.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten der Vakumanlage (insb. der Luftpumpenglocke) den Vorgesetzten melden. Entsprechende Geräte (insb. Luftpumpenglocke, Pumpe, Vakuumexperimentierteller) nicht in Betrieb nehmen und einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Pumpe abstellen (z. B. Not-Aus betätigen), Ventil öffnen (falls Luftpumpenglocke noch intakt ist).
- Erste Hilfe leisten (z. B. Wundversorgung der Verletzungen) bzw. Ersthelfer oder ggf. Notarzt verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Reparaturen nur von Fachleuten durchführen lassen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
Kartuschenbrennern

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Verbrennungsgefahr am Kartuschenbrenner bzw. an erhitzten Oberflächen oder Gegenständen.
- Explosionsgefahr bei Erwärmung der Gaskartusche bzw. bei unkontrolliertem Gasaustritt.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Auswechselung der Gaskartuschen nur in belüfteten Räumen durch Lehrperson.
- Nur Gaskartuschen mit „Sicherheitsventil“ (z. B. Bajonett-Ventilkartusche CV 270) verwenden.
- Nur Kartuschenbrenner verwenden, bei denen ein unbeabsichtigtes Lösen der Gaskartuschen verhindert ist.
- Maximal 8 Kartuschenbrenner gleichzeitig in einem Raum verwenden.
- Kartuschenbrenner so betreiben, dass eine Erwärmung der Gaskartusche sowie ein Auslaufen des Flüssiggases ausgeschlossen ist.
- Nur in aufrechter Stellung auf waagerechter Fläche betreiben.
- Sicherheitsabstand zu brennbaren Materialien einhalten.
- Kartuschenbrenner vor und nach Benutzung auf äußerlich erkennbare Mängel prüfen, sowie nach Benutzung auf geschlossene Ventile prüfen.
- Eine Verwendung einer Schutzbrille ist nach RiSU 2013 nicht grundsätzlich vorgeschrieben, jedoch sinnvoll (vgl. Chemie).
- Lagerung nur im Schrank mit Bodenöffnung.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Ventil schließen, ggf. Flamme löschen.
- Bei unkontrolliertem Gasaustritt: Kartuschen im Freien ausgasen lassen.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten eines Kartuschenbrenners den Vorgesetzten melden. Entsprechenden Kartuschenbrenner nicht in Betrieb nehmen und einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Ventil schließen, Flamme löschen (ggf. mit Feuerlöscher).
- Erste Hilfe leisten (z. B. Verbrennungen mit Wasser kühlen) bzw. Ersthelfer oder ggf. Notarzt verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Reparaturen nur von Fachleuten durchführen lassen.
- Nur vollständig entleerte Gaskartuschen entsorgen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
Tauchsiedern

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Verbrennungsgefahr am erhitzen Tauchsieder bzw. an erhitzen Oberflächen oder Gegenständen.
- Verbrühungsgefahr durch heißes Wasser und durch heißen Wasserdampf.
- Brandgefahr bei Kontakt des erhitzen Tauchsieders mit brennbaren Oberflächen.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Beim Aufbau auf mechanische Stabilität des Wasserbehälters achten.
- Vor Inbetriebnahme Überprüfung des Tauchsieders auf ordnungsgemäßen Zustand. Insbesondere muss auf Beschädigungen des Heizkörpers und der Leitungen geachtet werden.
- Die minimale und maximale Eintauchtiefe des Tauchsieders beachten.
- Der Heizvorgang des Tauchsieders beginnt unmittelbar mit dem elektrischen Kontakt zum Haushaltsnetz. Daher den Kontakt zum Haushaltsnetz erst herstellen, wenn der Tauchsieder im Wasser ist.
- Den Tauchsieder erst dann aus dem Wasser entnehmen, wenn der elektrische Kontakt zum Haushaltsnetz getrennt wurde.
- Den erhitzen Tauchsieder nie auf eine brennbare Oberfläche ablegen.
- Nach dem Gebrauch Tauchsieder vollständig abkühlen lassen. Keine erwärmten Tauchsieder in Schränken, Schubladen etc. verstauen.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Tauchsieder unmittelbar vom Haushaltsnetz trennen (z.B. Not-Aus betätigen) und abkühlen lassen.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten eines Tauchsieders den Vorgesetzten melden. Entsprechende Tauchsieder nicht in Betrieb nehmen und einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Tauchsieder unmittelbar vom Haushaltsnetz trennen (z.B. Not-Aus betätigen) und abkühlen lassen.
- Erste Hilfe leisten (z.B. Verbrennungen oder Verbrühungen mit Wasser kühlen) bzw. Ersthelfer oder ggf. Notarzt verständigen (Information z.B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Reparaturen nur von Fachleuten durchführen lassen.
- Defekte Tauchsieder sachgerecht entsorgen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit

3D-Drucken (nach dem *fused deposition modeling*-Verfahren)

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Verbrennungsgefahr an erhitzter Druckplatte, erhitzter Extrusionsdüse, erhitzen Filament.
- Gefahren durch Schnittverletzungen an scharfkantigen Drucken, beim Entfernen von Stützstrukturen und ggf. beim Glasbruch der Druckplatte.
- Brandgefahr bei defekten Sicherheitseinrichtungen (insb. bei defektem oder nicht vorhandenem Überhitzungsschutz der Extrusionsdüse).
- Gefahren durch gesundheitsschädliche Dämpfe (insb. bei ABS-Filament).
- Gefahren durch defekte elektrische Geräte, Einrichtungen und Anschlüsse.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Nur Filamente (insb. ABS) von verlässlichen Herstellern erwerben.
- Vor Inbetriebnahme auf ordnungsgemäßen Zustand überprüfen.
- Nichtbrennbare Unterlage verwenden, brennbare Stoffe vom Arbeitsplatz entfernen. Im Betrieb Abfuhr der Wärme sicherstellen.
- Ausreichende Be- bzw. Entlüftung sicherstellen.
- Während des Betriebs nicht in den Druckraum greifen.
- Kontakt mit erhitzen Teilen und erhitzen Filament vermeiden.
- Nach Betrieb die Druckplatte und den Druck ausreichend abkühlen lassen.
- Extrusionsdüse vor Entfernen bzw. Wechsel ausreichend abkühlen lassen.
- Ggf. beim Entfernen eines scharfkantigen Drucks von der Druckplatte sowie beim Entfernen von Stützstrukturen Schutzbrille und geeignete Schutzhandschuhe verwenden.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Bei Störung der Be- bzw. Entlüftung die Arbeit einstellen.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten der 3D-Drucker den Vorgesetzten melden. Entsprechende Geräte nicht in Betrieb nehmen und einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- 3D-Drucker abschalten bzw. vom Netz trennen (z. B. Not-Aus betätigen). Auf Selbstschutz achten.
- Geeignete Löschmittel: Kohlendioxid, Schaum, Pulver, Wassernebel.
- Erste Hilfe leisten (z. B. Schockbekämpfung) bzw. Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Auch bei scheinbar folgenlosem Stromschlag Arzt aufsuchen.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Reparaturen nur von Fachleuten durchführen lassen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
Leitern, Tritten und Tritthilfen

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahren durch Herunterfallen oder durch Abrutschen.
- Gefahren durch Umkippen der Leiter, des Tritts oder der Tritthilfen.
- Gefahren durch Herabfallen von Gegenständen.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Leitern, Tritte und Tritthilfen nicht hinter geschlossenen Türen aufstellen.
- Schuhsohlen sind frei von Verunreinigungen zu halten (Abrutschgefahr).
- Bei der Arbeit auf den Leitern, Tritten oder Tritthilfen den Körperschwerpunkt nicht über die Standfläche hinauslehnen.
- Sprossen bzw. Trittfächen frei von Gegenständen halten.
- Stehleitern nicht als Anlegeleiter nutzen.
- Die obersten Sprossen einer Stehleiter nicht betreten.
- Leitern, Tritte und Tritthilfen so aufbewahren, dass sie vor Beschädigung geschützt sind.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Schadhafte Leitern, Tritte und Tritthilfen nicht benutzen. Entsprechende Leitern, Tritte und Tritthilfen einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Erste Hilfe leisten bzw. Ersthelfer verständigen (Information z.B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Vorsicht bei Verletzungen der Wirbelsäule.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Reparaturen an Leitern, Tritten und Tritthilfen dürfen nur von einer Fachkraft durchgeführt werden.
- Leitern, Tritte und Tritthilfen jährlich überprüfen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
elektrischen Lötstationen und elektrischen Lötkolben

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahren durch heiße Metallteile, heiße Lötmittel.
- Gefahren durch gesundheitsschädliche Lötmittel und Flussmitteldämpfe.
- Gefahren durch defekte elektrische Geräte, Einrichtungen und Anschlüsse.
- Branngefahr bei defekten Sicherheitseinrichtungen (insb. bei defektem oder nicht vorhandenen Überhitzungsschutz).

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Vor Inbetriebnahme überprüft die Lehrperson die Geräte auf ordnungsgemäßen Zustand. Insbesondere muss auf Beschädigungen (z. B. der Leitungen) geachtet werden.
- Nichtbrennbare Unterlagen verwenden. Alle brennbaren Stoffe vom Arbeitsplatz entfernen.
- Standsichere und feuerfeste Geräteablage benutzen.
- Ausreichende Be- bzw. Entlüftung sicherstellen.
- Weichlote nicht überhitzen (ggf. Temperaturangaben beachten).

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Bei Störung der Be- bzw. Entlüftung Arbeit einstellen.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten der Lötkolben bzw. Lötstationen den Vorgesetzten melden. Entsprechende Geräte nicht in Betrieb nehmen und einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Lötgeräte abschalten bzw. vom Netz trennen (z. B. Not-Aus betätigen). Auf Selbstschutz achten.
- Erste Hilfe leisten (z. B. Schockbekämpfung) bzw. Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Auch bei scheinbar folgenlosem Stromschlag Arzt aufsuchen.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Lötspitze und Lötunterlage nach Benutzung säubern.
- Anchlussleitungen nach Benutzung auf Schäden überprüfen.
- Reparaturen nur von Fachleuten durchführen lassen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit

handgeführten Werkzeugen

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt

- Gefahren durch nicht bestimmungsgemäße Verwendung von Werkzeugen.
- Gefahren durch falsche Handhabung der Werkzeuge.
- Gefahren durch die Verwendung von beschädigten Werkzeugen.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Werkzeuge vor Inbetriebnahme auf ordnungsgemäßen Zustand überprüfen (z. B. Befestigung von Holzstielen bei Hämtern, Griffe bei Feilen).
- Werkzeuge nur bestimmungsgemäß verwenden.
- Griffposition und Handhabung von Werkzeugen so wählen, dass ein Abrutschen vermieden wird.
- Schneidbewegungen immer vom Körper weg ausführen, insbesondere auch von der Werkstücke haltenden Hand.
- Nur Scheren und Zangen verwenden, bei denen bauartbedingt eine Quetschgefahr für die Hände vermieden wird.
- Falls möglich sollten eher Steck- und Ringschlüssel als Maulschlüssel verwendet werden.
- Schraubenschlüssel nicht durch Rohre oder andere Werkzeuge verlängern.
- die Größen von Werkzeugen (insb. Schraubendreher, Ring-, Steck- und Maulschlüssel) stets bedarfsgerecht auswählen.
- Cutter bzw. Teppichmesser nicht mit ausgefahrener Klinge ablegen.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Beschädigte, defekte bzw. Werkzeuge mit Mängeln (z. B. mit losen Griffen, stumpfen Klingen) nicht verwenden. Entsprechende Geräte dem Vorgesetzten melden und einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Erste Hilfe leisten (z. B. Blutung stillen, verletzte Gliedmaßen ruhigstellen, abgetrennte Gliedmaße für Notarzt sichern, Schockbekämpfung) bzw. Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Nach Verwendung die Werkzeuge auf Vollständigkeit, Verschleiß und Beschädigung überprüfen. Entsprechende Geräte dem Vorgesetzten melden und einer weiteren Nutzung entziehen.
- Reparaturen nur von Fachleuten durchführen lassen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit

Heißklebepistolen

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahren durch heiße Geräteteile.
- Gefahren durch heißen Klebstoff.
- Gefahren durch gesundheitsschädliche Dämpfe beim Einatmen.
- Gefahren durch defekte elektrische Geräte, Einrichtungen und Anschlüsse.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Vor Inbetriebnahme überprüft die Lehrperson die Geräte auf ordnungsgemäßen Zustand. Insbesondere muss auf Beschädigungen (z. B. der Leitungen) geachtet werden.
- Nichtbrennbare Unterlagen verwenden. Alle brennbaren Stoffe vom Arbeitsplatz entfernen.
- Standsichere und feuerfeste Geräteablage benutzen.
- Ausreichende Be- bzw. Entlüftung sicherstellen.
- Nur zugelassene Schmelzkleber verwenden.
- Schutzhandschuhe und Schutzbrille verwenden.
- Eingeschaltete Heißklebepistole nicht unbeaufsichtigt lassen.
- Wechsel der Düse nur im abgekühlten Zustand und durch die Lehrkraft.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Bei Störung der Be- bzw. Entlüftung Arbeit einstellen.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten der Heißklebepistolen den Vorgesetzten melden. Entsprechende Geräte nicht in Betrieb nehmen und einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Heißklebepistole abschalten bzw. vom Netz trennen (z. B. Not-Aus betätigen).
- Erste Hilfe leisten bzw. Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Bei Hautkontakt mit heißem Kleber sofort mit viel kaltem Wasser abkühlen (keinesfalls versuchen den heißen Kleber von der Haut zu entfernen).
- Bei Augenkontakt mit dem heißen Kleber sofort unter fließendem kalten Wasser mehrere Minuten kühlen. Sofort Arzt verständigen.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Anschlussleitungen nach Benutzung auf Schäden überprüfen.
- Reparaturen nur von Fachleuten durchführen lassen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
Ständerbohrmaschinen

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahren durch rotierende Bohrspindel, -futter, Bohrer (Einzugsgefahr).
- Gefahren durch nicht festgespannte Werkzeuge, nicht festgespannte Werkstücke sowie umherfliegende Späne.
- Gefahren durch „heißgelaufene“ Bohrer, Werkstücke etc.
- Gefahren durch defekte elektrische Geräte, Einrichtungen und Anschlüsse.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Vor Inbetriebnahme überprüft die Lehrperson die Maschine auf ordnungsgemäßen Zustand. Insbesondere muss auf Beschädigungen (z. B. der Leitungen) geachtet werden.
- Eng anliegende Kleidung tragen, ggf. Ärmel nach innen umschlagen.
- Haarschutz bei langen Haaren verwenden (z. B. Mütze, Haarnetz).
- Niemals Handschuhe tragen. Schmuck (Uhren, Ketten, etc.) ablegen.
- Schutzbrille benutzen.
- Werkstücke und Bohrer sicher festspannen bzw. auflegen. Lange Werkstücke unterstützen.
- Nie bei laufender Maschine Bohrer, Werkstücke ein- oder ausspannen.
- Maschine nur im Stillstand säubern. Späne mit Besen entfernen.
- Maschine nach Höhenverstellung wieder feststellen.
- „Heißgelaufene“ Bohrer, Werkstücke etc. nicht berühren.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Bohrvorgang abbrechen, Maschine ausschalten.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten der Maschine den Vorgesetzten melden. Entsprechende Maschine nicht in Betrieb nehmen und einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Maschine abschalten bzw. vom Netz trennen (z. B. Not-Aus betätigen).
- Erste Hilfe leisten (z. B. Blutung stillen, verletzte Gliedmaßen ruhigstellen, Schockbekämpfung) bzw. Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Maschine zum Arbeitsende reinigen.
- Reparaturen nur von Fachleuten durchführen lassen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
Handbohrmaschinen (insb. Akku-Bohrschauber)

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahren durch rotierende Bohrspindel, -futter, Bohrer (Einzugsgefahr).
- Gefahren durch nicht festgespannte Werkzeuge, nicht festgespannte Werkstücke sowie umherfliegende Späne.
- Gefahren durch „heißgelaufene“ Bohrer, Werkstücke etc.
- Gefahren durch defekte elektrische Geräte, Einrichtungen und Anschlüsse.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Vor Inbetriebnahme überprüft die Lehrperson die Maschine auf ordnungsgemäßen Zustand. Insbesondere muss auf Beschädigungen (z. B. der Leitungen) geachtet werden.
- Beim Bohren auf sicheren Stand achten.
- Eng anliegende Kleidung tragen, ggf. Ärmel nach innen umschlagen.
- Haarschutz bei langen Haaren verwenden (z. B. Mütze, Haarnetz).
- Niemals Handschuhe tragen. Schmuck (Uhren, Ketten, etc.) ablegen.
- Schutzbrille benutzen.
- Bohrer sicher festspannen. Werkstück sicher auflegen bzw. einspannen.
- Nie bei laufender Maschine Bohrer ein- oder ausspannen. Handbohrmaschine erst nach Stillstand ablegen.
- „Heißgelaufene“ Bohrer, Werkstücke etc. nicht berühren.
- Maschine nur im Stillstand säubern. Späne mit Besen entfernen.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Bohrvorgang abbrechen, Maschine ausschalten.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten der Maschine den Vorgesetzten melden. Entsprechende Maschine nicht in Betrieb nehmen und einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Maschine abschalten ggf. vom Netz trennen (z. B. Not-Aus betätigen).
- Erste Hilfe leisten (z. B. Blutung stillen, verletzte Gliedmaßen ruhigstellen, Schockbekämpfung) bzw. Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Maschine zum Arbeitsende reinigen.
- Reparaturen nur von Fachleuten durchführen lassen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
Dekupiersägen

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahren durch laufendes, gebrochenes oder festgeklemmtes Sägeblatt.
- Gefahren durch Nachlauf der Dekupiersäge.
- Gefahren durch verklemmte oder wegfliegende Werkstücke.
- Gefahren durch heißes Sägeblatt, heiße Werkstücke etc.
- Gefahren durch defekte elektrische Geräte, Einrichtungen und Anschlüsse.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Vor Inbetriebnahme überprüft die Lehrperson die Maschine auf ordnungsgemäßen Zustand. Insbesondere muss auf Beschädigungen (z. B. der Leitungen) geachtet werden.
- Eng anliegende Kleidung tragen, ggf. Ärmel nach innen umschlagen.
- Nicht in Gefahrenstelle greifen.
- Schutzbrille benutzen.
- Wechsel des Sägeblatts nur durch Lehrperson. Nur Hauptspannvorrichtung zum Festspannen des Sägeblatts benutzen. Sägeblatt und Werkstücke nie bei laufender Maschine wechseln.
- Maschine nur im Stillstand säubern (nicht mit Druckluft reinigen).

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Sägenvorgang abbrechen, Maschine ausschalten.
- Schäden oder ungewöhnliches Verhalten der Maschine den Vorgesetzten melden. Entsprechende Maschine nicht in Betrieb nehmen und einer weiteren Nutzung entziehen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Maschine abschalten bzw. vom Netz trennen (z. B. Not-Aus betätigen).
- Erste Hilfe leisten (z. B. Blutung stillen, verletzte Gliedmaßen ruhigstellen, abgetrennte Gliedmaße für Notarzt sichern, Schockbekämpfung) bzw. Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Maschine zum Arbeitsende reinigen.
- Reparaturen nur von Fachleuten durchführen lassen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit
Ethanol bzw. Brennspiritus (max. 1 l)

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahren durch leicht entzündliche Flüssigkeiten (H: 225).
- Gefahren durch giftige Stoffe beim Einatmen (Schwindel, Bewusstseinsstörungen).

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Nicht mehr als die angegebene Menge lagern (→ Kleinmengenregelung nach TRGS 510, insb. 4.3.1 und 12).
- Behälter in Auffangwanne lagern und sachgemäß kennzeichnen.
- Nicht zusammen mit oxidierenden Stoffen lagern.
- Vor Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellen fernhalten, nicht rauchen (P: 210).
- Während des Umgangs Schutzhandschuhe und Augenschutz verwenden.
- Während des Umgangs nicht essen und nicht trinken.
- Nach Beendigung der Arbeit Hände reinigen und ggf. pflegen.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Bei Störung Umfüllen, Abfüllen bzw. Experimentieren einstellen.
- Verschüttete Flüssigkeit mit saufähigem Material (z. B. Wischlappen) aufnehmen und sachgerecht entsorgen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Geeignete Löschmittel: Kohlendioxid, Schaum, Pulver, Wassernebel.
- Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Bei Kontakt mit der Haut: Mit viel Wasser waschen.
- Bei Augenkontakt: Mit viel Wasser spülen, Augenarzt hinzuziehen.
- Bei Verschlucken oder Einatmen: Sofort Arzt hinzuziehen, etwas Wasser trinken.
- Notruf: 112

Instandhaltung

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit

Methanol-Wasser Gemisch (max. 50 ml, für Expansionsnebelkammer)

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahren durch leicht entzündliche Flüssigkeiten (H: 225).
- Gefahren durch giftige Stoffe beim Einatmen (H: 331).
- Gefahren durch giftige Stoffe beim Verschlucken (H: 301).
- Gefahren durch giftige Stoffe bei Hautkontakt (H: 311).

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Nicht mehr als die angegebene Menge lagern (→ Kleinmengenregelung nach TRGS 510, insb. 4.3.1, 8 und 12).
- Behälter in Auffangwanne lagern und sachgemäß kennzeichnen.
- Nicht zusammen mit oxidierenden Stoffen lagern.
- Behälter dicht verschlossen halten und unter Verschluss lagern (P: 233).
- Vor Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellen fernhalten, nicht rauchen (P: 210).
- Während des Umgangs Schutzhandschuhe und Augenschutz verwenden (P: 280).
- Während des Umgangs nicht essen und nicht trinken.
- Nach Beendigung der Arbeit Hände reinigen und ggf. pflegen.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Bei Störung Umfüllen, Abfüllen bzw. Experimentieren einstellen.
- Verschüttete Flüssigkeit mit saufähigem Material (z. B. Wischlappen) aufnehmen und sachgerecht entsorgen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Geeignete Löschmittel: Kohlendioxid, Schaum, Pulver, Wassernebel.
- Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Bei Kontakt mit der Haut: Mit viel Wasser und Seife waschen (P: 302+352).
- Bei Augenkontakt: Mit viel Wasser spülen, Augenarzt hinzuziehen.
- Bei Verschlucken oder Einatmen: Sofort Arzt hinzuziehen, etwas Wasser trinken, kein Erbrechen herbeiführen.
- Notruf: 112

Instandhaltung

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit

Natriumhydroxidlösung („Natronlauge“ mit $c < 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$) für Knallgaszelle

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahren durch starke Ätzwirkung auf Haut, Augen, Schleimhäute sowie beim Verschlucken (H:314).

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Knallgaszelle mit ca. 80 ml demineralisiertem Wasser und einigen ml Natriumhydroxidlösung mit $c = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ zur Erhöhung der Leitfähigkeit auffüllen.
- Wirkt gegenüber Metallen korrosiv (P:290), daher zur Lagerung die Elektroden aus der verdünnten Natronlauge nehmen.
- Behälter (Knallgaszelle) dichtverschlossen in einer Auffangwanne lagern und sachgemäß kennzeichnen.
- Von Aluminium, Zink und Zinn fernhalten (Explosionsgefahr).
- Während des Umgangs Schutzhandschuhe und Augenschutz (mit Seitenschutz) verwenden (P:280).
- Während des Umgangs nicht essen und nicht trinken.
- Nach Beendigung der Arbeit Hände reinigen und ggf. pflegen.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Bei Störung Umfüllen, Abfüllen bzw. Experimentieren einstellen.
- Verschüttete Flüssigkeit mit sehr viel Wasser wegspülen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Benetzte Kleidung sofort ausziehen.
- Bei Kontakt mit der Haut: Mit viel Wasser spülen.
- Bei Augenkontakt: Mehrere Minuten bei geöffnetem Lidspalt mit reichlich Wasser spülen (Gefahr der Hornhautträubung und Erblindung), ggf. Kontaktlinsen entfernen, Augenarzt sofort hinzuziehen (P:305+351+338).
- Bei Verschlucken oder Einatmen: Sofort Arzt hinzuziehen, etwas Wasser trinken, kein Erbrechen herbeiführen (P:301+330+331).
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Zur Lagerung die Elektroden der Knallgaszelle aus der verdünnten Natronlauge nehmen (und gründlich abspülen) um Korrosion zu vermeiden.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit

Lösemittelhaltige Klebstoffen (insb. Uhu Alleskleber, Pattex)

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahren durch leicht entzündliche Flüssigkeiten (H: 225).
- Brandgefahren bei Erwärmung (H: 242).
- Gefahren durch gesundheitsschädliche Stoffe beim Einatmen (H: 332).
- Gefahren durch gesundheitsschädliche Stoffe beim Verschlucken (H: 302).

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Nur im Freien oder in gut belüfteten Räumen verwenden (P:271).
- Vor Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellen fernhalten, nicht rauchen (P:210).
- Nicht in die Augen, auf die Haut oder auf die Kleidung gelangen lassen (P:262).
- Klebedämpfe nicht einatmen (P:260).
- Während des Umgangs nicht essen und nicht trinken.
- Nach Beendigung der Arbeit Hände reinigen und ggf. pflegen.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Bei Störungen Arbeiten einstellen.
- Verschütteten Kleber sachgerecht aufsammeln und entsorgen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Geeignete Löschmittel: Kohlendioxid, Schaum, Pulver, Wassernebel.
- Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Bei Kontakt mit der Haut: Mit viel Wasser und Seife waschen.
- Bei Augenkontakt: Mit viel Wasser spülen, Augenarzt hinzuziehen.
- Bei Einatmen: Frischluft zuführen bzw. an die frische Luft bringen.
- Bei Verschlucken: Wasser trinken, Arzt kontaktieren.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Abfälle bzw. Kleberreste sachgerecht entsorgen.

Betriebsanweisung

für das Arbeiten mit

Tonerkartuschen und Tonerstaub

Seminar Esslingen, Physik

Räume 2.206, 2.220, 2.222, 2.223

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Gefahren durch brennbaren Toner.
- Gefahren durch Reizungen der Haut, der Augen und der Atemwege (Tonerstaub).
- Gefahren durch sensibilisierende Wirkung des Toners.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Bei Wartungsarbeiten bzw. Tonerwechsel Handschuhe und Augenschutz verwenden. Hautkontakt vermeiden.
- Bei Wartungsarbeiten bzw. Tonerwechsel Aufwirbelung und Verteilung des Tonerstaubs vermeiden, insb. Geräte bzw. Geräteteile nicht abpusten.
- Von Zündquellen fernhalten, nicht rauchen.
- Während des Umgangs nicht essen und nicht trinken.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall

- Verschütteten Tonerstaub nicht aufkehren und nicht aufsaugen, sondern mit feuchten Tuch aufnehmen und in verschließbaren Kunststoffbeutel sichern (sachgerecht entsorgen). Dabei Tonerstaub nicht aufwirbeln, Haut- und Augenkontakt unbedingt vermeiden und Tonerstaub nicht einatmen.

Verhalten bei Unfällen — Erste Hilfe



- Geeignete Löschmittel: Kohlendioxid, Schaum, Pulver, Wassernebel.
- Ersthelfer verständigen (Information z. B. an Sekretariat oder Hausmeister weiterleiten), Eintrag ins Verbandbuch.
- Bei Kontakt mit der Haut: Mit viel Wasser und Seife waschen.
- Bei Augenkontakt: Mit viel Wasser spülen, Augenarzt hinzuziehen.
- Bei Verschlucken oder Einatmen: Arzt hinzuziehen, Mund und Rachen mit Wasser reinigen, ggf. Nase reinigen und Frischluft atmen.
- Notruf: 112

Instandhaltung

- Verbrauchte Tonerkartuschen in verschließbaren Kunststoffbeutel sichern und sachgerecht entsorgen (Sammelstellen).

Typischerweise werden an den Schulen die Sammlungsleiter bzw. Sammlungsleiterinnen von der Schulleitung beauftragt die Betriebsanweisungen zu erstellen. Diese Betriebsanweisungen müssen öffentlich aushängen. Zum Aushang eignen sich sogenannte Sichttafeln mit Wandhalterung.



Die hier aufgeführten 28 Betriebsanweisungen werden unter anderem in der Lehrerausbildung sowie im Schulalltag verwendet. Da die relevanten Vorschriften unüberschaubar geworden sind, kann keine Haftung für die Richtigkeit und Vollständigkeit der aufgeführten Angaben übernommen werden. Eine aktuelle Version dieser Datei und einer Datei mit Gefährdungsbeurteilungen zu zahlreichen Experimenten findet sich auf der Internetseite der Fachschaft Physik des

[Seminars für Ausbildung und Fortbildung der Lehrkräfte Esslingen \(Gymnasium\)](#)

unter

<https://gym-es.seminare-bw.de/Lde/Startseite/Ausbildung/Materialien+zum+Download>

bzw. kann direkt hier abgerufen werden:



Betriebsanweisungen



Gefährdungsbeurteilungen

S. Lübeck
sven.luebeck(at)seminar-esslingen.de