

Merkblatt Laborordnung - Ausbildung Chemie

1 Einleitung

Dieses Merkblatt enthält Anforderungen an eine Laborordnung für Ausbildungslaboratorien an Schulen aus der Sicht der Unfallverhütungsdienste der AUVA.

Eine Laborordnung muss enthalten:

- Die Schulbezeichnung oder das Schullogo
- Das Ausstellungsdatum
- Die konkrete Bezeichnung des Labors, für das die Laborordnung gilt.
- Den Fachverantwortlichen für das Labor
- Die Notrufnummern
- Inhaltliche Aussagen zu den im Merkblatt angeführten Punkten im Kapitel 6

2 Anleitung zur Verwendung der Laborordnung

Der Schulerhalter (Direktion) ist zuständig, ausreichend geschulte Kräfte zu benennen, die für die Durchführung des Laborbetriebes heranzuziehen sind und diesen inhaltlich verantworten. Zumindest ein Fachverantwortlicher (z.B. Kustos) mit Ausbildung und Kenntnissen im Fachbereich Chemie ist für den Chemiebereich zu bestimmen.

Dieses Merkblatt enthält im Kapitel 6 Vorschläge, welche Inhalte in einer Laborordnung zu berücksichtigen sind. Aus den in diesem Kapitel angeführten Vorschlägen kann vom Fachverantwortlichen eine passende Auswahl für eine konkrete Laborordnung zusammengestellt werden. Selbstverständlich kann die Laborordnung auch mit eigenen, zusätzlichen Informationen ergänzt werden.

Eine Laborordnung soll in möglichst kurzen Sätzen präzise Aussagen zu sicherheits- und gesundheitsrelevanten Themen in Laboratorien treffen.

Die Laborordnung muss zu Anfang der Unterrichtstätigkeit den betroffenen Schülern und Studenten nachweislich zur Kenntnis gebracht werden.

3 Geltungsbereich

Dieses Merkblatt gilt für Laborordnungen betreffend Chemieräume und Laboratorien, in denen Schüler chemisch experimentieren (Versuche vorbereiten, durchführen und

nachbereiten). Werden nur Experimente mit geringem Gefahrenpotenzial von Schülern durchgeführt, genügt eine vereinfachte Laborordnung.

Die Sicherheitsvorschriften, die in einer Laborordnung angeführt sind, gelten für alle im Laboratorium anwesenden Personen, wie Schüler, Lehrer, Reinigungspersonal, Besucher und Mitarbeiter von Fremdfirmen.

4 Zutrittsberechtigung

Chemieräume und Laboratorien sind prinzipiell verschlossen und außerhalb der Laborzeiten versperrt zu halten.

Es sind Vorkehrungen zu treffen, die verhindern, dass nicht berechnigte Personen Chemieräume und Laboratorien unbeaufsichtigt betreten können.

Chemieräume und Laboratorien dürfen von Schülern nur in Begleitung eines zuständigen Lehrers betreten werden. Laboratorien dürfen nur in entsprechender Schutzbekleidung benützt werden. Überkleider, Taschen, Mappen, etc. dürfen nicht ins Laboratorium mitgenommen werden. Disziplinäre Verstöße können zum Ausschluss vom Experiment oder zum Verweis aus dem Laboratorium führen.

Besucher dürfen Laboratorien nur in Begleitung eines Fachverantwortlichen betreten und unterliegen dessen Weisungen. Bei öffentlichen Vorführungen, wie z.B. Tag der offenen Tür, sind die Besucherbereiche von den Vorführbereichen strikt zu trennen. Entsprechend den räumlichen Verhältnissen und den Fluchtmöglichkeiten ist die maximale Anzahl an Besuchern festzulegen, die zeitgleich anwesend sein darf.

Schülern mit geistigen und/oder körperlichen Einschränkungen (auch temporär) und Schwangeren ist unter Berücksichtigung ihrer individuellen Fähigkeiten der Zutritt zu Chemieräumen und Laboratorien zu gestatten. Diese Schüler sind von der aktiven Durchführung von Versuchen mit erhöhtem Gefahrenpotential auszunehmen. Im Zweifel ist eine ärztliche Bescheinigung zu verlangen.

Dem Reinigungspersonal sowie den Fremdfirmen ist entsprechend ihres Auftrages Zutritt zu Chemieräumen und Laboratorien zu gewähren, wenn sie vom Fachverantwortlichen über die spezifischen Gefahren unterwiesen wurden.

5. Hinweise für Lehrer

Folgende Aufgaben sind vom Fachverantwortlichen zu übernehmen:

- Ausgabe und Kontrolle der Zutrittsberechtigung
- Zulassung zur Versuchsdurchführung

- Sicherstellen der Durchführbarkeit von Notfallmaßnahmen, z.B. Feuerlöscher, Erste Hilfe Kasten, Evakuierung
- Kontrolle der Schutzeinrichtungen und Schutzausrüstungen auf Vollständigkeit und Funktionstüchtigkeit
- Aufsicht (Gruppengröße im Idealfall neun bis zwölf)
- Zulässige Belegung von Laboratorien und Praktikumsräumen
- Erarbeitung einer Regelung für Alleinarbeit, falls zutreffend (siehe Punkt 6.5.2)
- Abbruch der Experimente z.B. bei Brandalarm, Unfall oder plötzlicher Erkrankung eines Schülers
- Beurteilung der unten angeführten Verstöße, ob unmittelbar disziplinare Maßnahmen erforderlich sind.

Die meisten Unfälle ereignen sich bei Nichteinhaltung von Regeln und Vorschriften. Daher sollen in der Laborordnung Gründe angeführt sein, die disziplinare Maßnahmen nach sich ziehen.

Beispiele für Auslöser dieser Maßnahmen:

- Bewusste Missachtung von Regeln, die zur Gefährdung von Personen führen.
- Absichtliche Freisetzung von gesundheitsgefährdenden Stoffen (z.B. Verspritzen von Flüssigkeiten, Freisetzen von Gasen und Dämpfen)
- Nichtbefolgen sicherheitsrelevanter Anweisungen
- Eigenmächtiges Hantieren oder Experimentieren
- Fehlende Aufmerksamkeit, z.B. durch die Benützung von Mobiltelefonen
- Unerlaubte Mitnahme von Chemikalien und Geräten

Beispiele für disziplinare Maßnahmen:

- Experimente nur mit ungefährlichen Arbeitsstoffen
- Abbruch der Experimente
- Ausschluss von der Versuchsdurchführung
- Verweis aus dem Laboratorium (Die Schulverantwortlichen (Direktion) haben festzulegen, wie ein Schülerschluss aus dem Labor zu handhaben ist.)

Ist nach Einschätzung des Fachverantwortlichen eine rechtskonforme Umsetzung des Unterrichts infrage gestellt, ist zunächst die Direktion in Kenntnis zu setzen. Bringt diese Vorgangsweise keine Lösung, ist die Personalvertretung zu informieren.

Beispiele:

- Keine zusätzliche Aufsicht für Gruppen größer als neun bis zwölf Personen
- Fehlen von oder Mängel bei Schutzausrüstung
- Funktionsmängel von Sicherheitseinrichtungen
- Ungenügend geschützte Auszubildende, z.B. mit offenen Schuhen oder defekter Schutzausrüstung

6 Vorschläge für fachliche Inhalte einer Laborordnung

6.1 Arbeitskleidung

Chemieräume und Laboratorien

Beim Experimentieren ist langes, herabhängendes Haar zusammen zu binden. Lose hängende Kleidungsstücke (z.B. Schal) und Kopfbedeckung aus leicht entflammablem Material (z.B. Kopftuch aus Kunststoff oder Seide) sind verboten.

Laboratorien

Bei Experimenten sind ein sauberer Labormantel und geschlossene Schuhe (keine Stöckelschuhe) zu tragen.

Als Labormantel ist ein langer Arbeitsmantel mit langen, eng anliegenden Ärmeln mit einem Baumwollanteil von mindestens 35 %, besser mindestens 50 % geeignet. Empfohlen werden Druckknöpfe, damit bei Kontakt mit Gefahrstoffen der Mantel sofort ausgezogen werden kann.

Das Tragen von behindernden Schmuckstücken (z.B. lose Armbänder, lange Ketten, Ohrgehänge) ist untersagt.

6.2 Persönliche Schutzausrüstung

6.2.1 Schutzbrille

Beim Experimentieren in Chemieräumen und Laboratorien ist ein geeigneter, möglichst dichtschießender Augenschutz zu verwenden.

Brillenträger sollen einen Seitenschutz für normale Brillen oder eine Überbrille über der eigenen Brille verwenden.

6.2.2 Handschutz

Chemieräume und Laboratorien

Beim Experimentieren mit stark ätzenden (H 314, Kat. 1A oder R 35) Stoffen müssen saubere und geeignete Schutzhandschuhe in passender Größe getragen werden. Stark ätzend sind z.B. Natronlauge > 5% (> 1 M), Salpetersäure > 20%, Salzsäure > 25%, Schwefelsäure > 15% und Essigsäure > 90%. In den Arbeitsvorschriften muss das Handschuhmaterial angegeben sein, siehe Sicherheitsdatenblatt Punkt 8.

Getragene Handschuhe sind nach Ende der Labortätigkeit mit Seife/Spülmittel und Wasser zu reinigen. Beschädigte oder anderweitig unbrauchbar gewordene Schutzhandschuhe sind auszuscheiden und zu ersetzen. Einweghandschuhe sind nach Gebrauch zu entsorgen.

Das haptische Empfinden darf z.B. durch lange Fingernägel nicht eingeschränkt werden.

6.3 Arbeitshygiene

Chemieräume und Laboratorien

Das Essen, Trinken, Kaugummikauen, die Einnahme von Medikamenten und das Verwenden von Kosmetika sind nicht gestattet.

Sauberkeit und Ordnung sind oberstes Gebot.

Chemikalien (Arbeitsstoffe) dürfen nicht in Lebensmittelbehältern oder in solchen, die mit Lebensmittelbehältern verwechselt werden können, aufbewahrt werden.

Um Kontaminationen zu vermeiden dürfen mit benutzten Handschuhen keine z.B. Lichtschalter, Türklinken, Wasserhähne an Waschbecken, Telefonhörer, Eingabetastaturen oder kein Schreibzeug angefasst werden.

Die Schüler haben die Laboreinrichtungen in einem sauberen und ordnungsgemäßen Zustand zu hinterlassen.

Unbeabsichtigt freigesetzte Chemikalien müssen unter Verwendung von Schutzmaßnahmen (z.B. Schutzbrille, Schutzhandschuhe) sofort in geeigneter Weise entfernt werden (z.B. Bindemittel).

6.4 Ausstattung (Arbeitsmittel) und Chemikalien (Arbeitsstoffe)

Chemieräume und Laboratorien

Schränke für Chemikalien und Geräte sind entsprechend ihres Inhalts zu beschriften.

Arbeitsstoffe sind ausreichend gekennzeichnet, gegen Umfallen gesichert und verschlossen in den entsprechenden Schränken aufzubewahren.

Zusammenlagerverbote sind zu beachten. Brennbare Flüssigkeiten dürfen nur dann in Kühlschränken aufbewahrt werden, wenn deren Innenraum explosionsgeschützt ist.

Laboratorien

Persönliche Schutzausrüstung ist in entsprechenden Schränken aufzubewahren. Sie ist bei chemischen Arbeiten unbedingt zu verwenden.

Mängel an und Beschädigungen von Arbeitsmitteln (z.B. Digestorien, Zentrifugen, Glasgeräten) und Ausstattungen (z.B. Korrosionsschäden) sind unverzüglich der Lehrkraft zu melden und gegebenenfalls zu dokumentieren (z.B. Foto).

Mängel an Gebinden von Arbeitsstoffen (z.B. fehlende, undichte Verschlüsse, Glasbruch, unleserliche oder fehlende Kennzeichnungen) sind unverzüglich der Lehrkraft zu melden.

Gullis von Fußböden sind freizuhalten; sie sind nicht für die Entsorgung von Chemikalien vorgesehen.

6.5 Chemisches Arbeiten

6.5.1 Arbeitsvorbereitung

Chemieräume und Laboratorien

Chemisches Experimentieren ist nur unter fachlicher Aufsicht gestattet.

Die Arbeitsvorschriften sind einzuhalten.

Die in den Arbeitsanweisungen festgelegten Schutzausrüstungen sind zu verwenden und die Schutzmaßnahmen sind zu beachten.

Laboratorien

Beispiele für Formulierungen in der Laborordnung:

Für sicheres Umfüllen:

Chemikalien sind in möglichst geringen Mengen zu verwenden.

Der Vorratsflasche entnommene Chemikalien dürfen niemals in diese zurückgegeben werden.

Es ist verboten, Flüssigkeiten durch Ansaugen mit dem Mund zu pipettieren. Hiefür sind Pipettierhilfen zu verwenden. Beim Umfüllen von Flüssigkeiten sind Pipetten, Dispensetten® oder Trichter zu verwenden.

Beim Umfüllen von Feststoffen sauberen Spatel, Löffel oder Pulvertrichter verwenden.

Beim Umfüllen von Flüssigkeiten in kleinere Behälter, insbesondere mit toxischen oder ätzenden Eigenschaften (im Abzug!), ist das Unterstellen von Wannen oder eine Papierunterlage empfehlenswert.

Gießt man Flüssigkeiten aus einer Flasche, so hält man sie so, dass die Beschriftung bei waagrechter Lage oben ist, damit eventuell herunterfließende Tropfen diese nicht beschädigen.

Für den Auf- und Abbau von Glasapparaturen:

Glasgeräte vorsichtig aufsetzen, nicht am Labortisch anstoßen oder auf unebenen oder spitzen Stellen absetzen.

Glas immer kurz anfassen (kurzer Hebelarm), z.B. beim Aufsetzen eines Peleusballs auf eine Pipette. Herausragende Glasenden (T-Stücke, Krümmer an Kühlern etc.) nicht als Hebelarm beim Hantieren verwenden.

Glasgeräte mit angebrochenen Rändern nicht mehr verwenden.

Improvisation durch Verwendung ungeeigneter Apparaturteile ist zu vermeiden.

Durchführen von Glasrohren, Glasstäben oder Thermometern durch Bohrungen (Stopfen), Aufziehen von Schläuchen z.B. auf Kühler oder Saugflaschen mit kurzem Hebelarm und leichten Drehbewegungen, ohne Torsionskräfte aufzubauen.

Apparaturen müssen standfest, spannungsfrei und an sicheren Standorten aufgebaut werden. Befestigt werden sie am besten mit Klammern und Muffen an fest installierten Stativgerüsten. Müssen Einzelstative verwendet werden, so ist die Apparatur über dem Schwerpunkt, d. h. über der Bodenplatte des Stativs zu zentrieren. Stabile Stative verwenden!

Für das Zusammensetzen von Apparaturen gilt das vertikal aufwärts gerichtete Aufbauprinzip. Zunächst wird das Reaktionsgefäß (Destillationskolben usw.) sicher befestigt. Die Positionierung richtet sich nach der Forderung, dass Heiz- und Kühlbäder ohne Veränderungen an der Apparatur entfernbar sein müssen. Weitere Apparaturteile werden durch Aufstellen auf die Kolbenschliffe hinzugefügt und dann durch Anklammern gesichert. Rührwellenschäfte müssen fest und sicher mit dem Reaktionsgefäß verbunden sein.

In den Apparaturen – außer in Druckreaktoren – darf sich kein Überdruck aufbauen können; sie müssen daher einen Druckausgleich zur Außenatmosphäre besitzen. Der Schutz des Apparaturinhaltes vor Luftfeuchtigkeit kann durch Trockenrohre erfolgen.

Lösen von festsitzenden Schläuchen: Abschneiden und Reste vorsichtig mit einem scharfen Messer vom Glas abtrennen.

Lösen festsitzender Schliffverbindungen: Erwärmen (wenige Sekunden intensiv) mit einem Föhn. Dadurch dehnt sich die Hülse schneller aus als der Kern, bis sich die Verbindung durch Drehbewegung leicht lösen lässt. Keine Gewalt anwenden.

Gleichmäßiges Sieden von Flüssigkeiten muss durch Zugabe von Siedesteinchen oder durch kontinuierliches Rühren gewährleistet sein, da sonst mit Siedeverzügen zu rechnen ist.

Heizbäder mit Gasbrennern dürfen nicht für brennbare Flüssigkeiten verwendet werden. Vorzuziehen sind stufenlos regelbare elektrische Heizplatten.

Für das Arbeiten mit Gasen:

Druckgasflaschen dürfen nur zum Gebrauch am Arbeitsplatz stehen und müssen unmittelbar danach in den dafür vorgesehenen Lagerort gebracht werden.

Wird die Flasche längere Zeit nicht benutzt, muss das Flaschenventil durch Aufschrauben der Schutzkappe gesichert werden. Es muss der sinnhafte Gebrauch der Ventile (Druckminderung, Durchflussregelung) in der Arbeitsvorschrift geregelt sein.

Gase werden in Reaktionsapparaturen über mit Schlauchschellen gesicherte beständige Schläuche eingeleitet, welche gegenüber dem verwendeten Gas beständig sind. Universell geeignet sind Silikonschläuche. Gase dürfen in Apparaturen nur eingeleitet werden, wenn sichergestellt ist, dass sich in der Apparatur kein unzulässiger Überdruck aufbauen kann.

Alle Gaseinleitungsapparaturen müssen eine drucklose Austrittsöffnung mit Gasableitungsschlauch unmittelbar in den Abzugskanal besitzen. Ein zwischengeschalteter Blasenähler erlaubt zusätzlich die Kontrolle der Gasabsorption in der Reaktion.

Mit Druckbehältern dürfen Auszubildende nur nach Unterweisung und unter Aufsicht arbeiten.

6.5.2 Alleinarbeitsplätze

Laboratorien

Unter Alleinarbeit versteht man Labortätigkeiten, die von einer Lehrkraft oder einem Auszubildenden alleine, ohne Anwesenheit weiterer Personen, ausgeführt werden. Alleinarbeit liegt dann vor, wenn nur eine zeitlich verzögerte Hilfeleistung durchführbar ist.

Chemische Versuche, auch Versuchsvorbereitungen, in Alleinarbeit sind möglichst zu vermeiden.

Wenn Alleinarbeit durchgeführt wird, ist eine diesbezügliche schriftliche Regelung zu treffen. Die Verantwortlichkeiten für Verständigung bei Anwesenheit und für

Schutzmaßnahmen sind in dieser Regelung festzulegen. Zumindest die Registrierung der anwesenden Personen hat zu erfolgen.

Zur verbindlichen Festlegung dieser Regelung ist der Fachverantwortliche (Kustos) hinzuzuziehen.

6.5.3 Versuchsdurchführung

Chemieräume und Laboratorien

Arbeiten mit gefährlichen, insbesondere brand- und explosionsgefährlichen Chemikalien sind nur unter Aufsicht gestattet.

Versuche mit gefährlichen Arbeitsstoffen dürfen nur von fachkundigem Lehrpersonal oder fachlich ausgebildeten und unterwiesenen Schülern und Studenten durchgeführt werden. Voraussetzung für das selbständige Experimentieren von Schüler und Studenten ist eine Ausbildung über sicheres chemisches Arbeiten. Diese ausreichende Qualifikation ist nachzuweisen und zu dokumentieren, z.B. durch eine Sicherheitsbelehrung zu Beginn des Schuljahres.

Die Öffnung von Reagenzgefäßen während des Versuchs nie auf sich oder eine andere Person richten.

Jede Exposition (Einatmen, Hautkontakt, Verschlucken) gegenüber Gefahrstoffen ist auf ein Minimum zu reduzieren. In chemischen Laboratorien kann davon ausgegangen werden, dass dieses Schutzziel erreicht wird, wenn

- mit den im Labor üblichen geringen Stoffmengen gearbeitet wird,
- Arbeitsgänge mit flüchtigen gesundheitsgefährdenden Stoffen im Abzug durchgeführt werden (ausgenommen die Risikobeurteilung ergibt ein tolerables Freisetzungsrisiko),
- Entnahmebehälter und Druckgasflaschen für sehr giftige und giftige Stoffe innerhalb des Abzugs stehen,
- der Kontakt mit hautresorptiven oder hautgefährdenden Stoffen durch die Arbeitsmethode (z.B. geschlossene Apparatur) oder durch geeignete persönliche Schutzausrüstung (Schutzhandschuhe und Schutzbrille) vermieden wird,
- Wert auf persönliche Arbeitshygiene und saubere Arbeitsumgebung gelegt wird.

Wer einen Versuch durchführt, darf den Laborplatz nur dann verlassen, wenn eine dauernde Überwachung nicht erforderlich ist, oder wenn ein Kollege, der über den Verlauf des Versuchs unterrichtet ist, die Überwachung fortsetzt.

6.5.4 Entsorgung

Chemieräume

Chemikalienreste sind grundsätzlich in gekennzeichneten Behältern zu sammeln und als gefährlicher Abfall zu entsorgen.

Als Abfallfraktionen kommen in Betracht:

- Organische Lösungsmittel, gemischt
- Schwermetallsalze

Geringe Mengen folgender Chemikalien können über den Ausguss unter Verdünnung mit Wasser entsorgt werden:

- Aceton,
- Methanol und Ethanol,
- verdünnte organische und anorganische Säuren und Laugen,
- neutrale Salzlösungen, die keine Schwermetall Ionen enthalten und nicht giftig sind.

Reaktive Substanzen sind fachgerecht zu weniger gefährlichen Arbeitsstoffen umzusetzen.

Laboratorien

Chemikalienreste sind grundsätzlich in gekennzeichneten Behältern zu sammeln und als gefährlicher Abfall zu entsorgen.

Als Abfallfraktionen kommen in Betracht:

- Organische Lösungsmittel, gemischt, halogenhaltig
- Organische Lösungsmittel, gemischt, nicht halogenhaltig
- Schwermetallsalze
- Laborspezifische Abfälle (siehe Arbeitsvorschrift)
- Sortenrein gesammelte Lösungsmittel zur Aufarbeitung (siehe Arbeitsvorschrift).

Geringe Mengen folgender Chemikalien können über den Ausguss unter Verdünnung mit Wasser entsorgt werden:

- Aceton,
- Methanol und Ethanol,
- verdünnte organische und anorganische Säuren und Laugen,
- neutrale Salzlösungen, die keine Schwermetall Ionen enthalten und nicht giftig sind.

Reaktive Substanzen sind fachgerecht zu weniger gefährlichen Arbeitsstoffen umzusetzen.

6.6 Notfall- und Erste-Hilfe-Maßnahmen

Chemieräume und Laboratorien

Vergewissern Sie sich über die Positionen von:

- Notausgängen, Fluchtwegen
- Augenspülflaschen, Augenduschen
- Notduschen
- Erste Hilfe Kasten mit den Namen der Ersthelfer
- Feuerlöschern und andere Löscheinrichtungen (Decke, Sand)
- Binde- und Neutralisierungsmitteln
- Defibrillator

Notrufnummern:

Rettung 144

Vergiftungsinformationszentrale 01 / 406 43 43

Feuerwehr 122

Polizei 133

Euronotruf 112

Interne Notrufnummer:

Beachten Sie die Reihenfolge für Rettungsmaßnahmen!

1. Alarmieren, z.B. Brandmelder betätigen, Notruftaste drücken, Ersthelfer verständigen
2. Retten, z.B. Person aus dem Gefahrenbereich bringen
3. Maßnahmen setzen, z.B. Brand löschen, Gasversorgung absperren

Jede Verletzung und Erkrankung ist der aufsichtsführenden Lehrkraft zu melden. Im Zweifelsfall ist ärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen.

Während des Laborbetriebes muss zumindest ein Ersthelfer an der Schule anwesend sein.

Auswirkungen von Notfällen sind zu dokumentieren (am besten mit Foto und Formular). Unfälle mit Personenschaden sind dem zuständigen Unfallversicherungsträger zu melden (bei Schülern und Studenten der AUVA).

6.7 Disziplinaire Maßnahmen

Hier werden keine konkreten Vorschläge vorgegeben.
Hilfestellung für Formulierungen finden sich im Kapitel 5 „Hinweise für Lehrer“.