Das organisch-chemische Grundpraktikum für LA GYM

Organische Chemie I

Prof. Dr. Michael Schmittel

Stand Juni 2015

Hinweis:
Zur besseren Lesbarkeit wird bei allen allgemeinen Personenbezeichnungen nur die männliche Form verwendet. Diese bezieht Frauen in gleichberechtigter Weise mit ein.

Inhaltsverzeichnis

1 Voraussetzungen zur Teilnahme am organisch-chem. Grundpraktikum für LA GYM 3
1.1 Abgeschlossene Lehrveranstaltungen 3
1.2 Kenntnis von Sicherheits- und Schutzmaßnahmen 3
2 Leitfaden für Praktikanten 4
2.1 Allgemeines 4
2.2 Organisation 4
2.3 Laborarbeiten 5
2.4 Kolloquien und Seminar zum Praktikum 5
2.5 Protokolle 5
2.6 Literatur zum Praktikum 6
3 Praktikumsordnung 7
3.1 Notruf 7
3.2 Feueralarm 7
3.3 Aufenthalt in den Praktikumsräumen / im Seminarraum 8
3.4 Glasbruchschäden 8
3.5 Praktikumszeiten 8
3.6 Praktikumsplätze 8
3.7 Laborputz 9
3.8 Saaldienste 9
3.9 Aufbau von Apparaturen 9
3.10 Leihgeräte 10
3.11 Chemikalienbesorgung 10
3.12 Entsorgung 11
3.13 Verstöße gegen die Praktikumsordnung 11
4 Laborordnung der Organische Chemie I 12
5 Kommentare und Zusätze zur Laborordnung 21
6 Unterrichtung gebärfähiger Arbeitnehmerinnen in den chemischen Laboratorien über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen und Gefahren für werdende Mütter 22
7 Muster: Betriebsanweisung 24
8 Protokollierung organisch-chemischer Reaktionen im Praktikum 26
8.1 Laborjournal 26
8.2 Versuchsprotokoll 27
8.3 Muster-Versuchsprotokoll 28
9 Refraktometer - Benutzungsanleitung 29
10 Membranpumpstände am Rotationsverdampfer 31
11 Nutzung von Handschuhen 33
12 Arbeitsplatzausrüstung 35
13 Glasapparaturen und Laborzubehör der Arbeitsplatzausrüstung 39
14 Kennzeichnung von Gefahrstoffen nach GHS 46

1 Voraussetzungen zur Teilnahme am organisch-chemischen Grundpraktikum für LA GYM

1.1 Abgeschlossene Lehrveranstaltungen

- Lehramt Staatsexamen: Modul C (Vorlesung und Übung „Organische Chemie I), bestandene Klausur „Organische Chemie I“ bzw. Sicherheitsklausur.
- Lehramt Bachelor GYM/Ge/BK: Bestandenes Modul 4 („Organische Chemie 1“) mit Klausur

1.2 Kenntnis von Sicherheits- und Schutzmaßnahmen

Die Kenntnis der Sicherheits- und Schutzmaßnahmen sowie der Regeln über den Umgang mit und die Kennzeichnung von Gefahrstoffen ist bei Arbeiten in chemischen Laboratorien die wichtigste Voraussetzung für eine ordnungsgemäße Durchführung der Experimente im Praktikum. Hinzu kommt die Notwendigkeit, sich mit Methoden der korrekten Beseitigung chemischer Abfallstoffe vertraut zu machen. Dazu geeignet sind:

- Spezielle Sicherheitsunterweisung für das organisch-chemische Grundpraktikum
- Broschüre „Sicherheit im chemischen Hochschulpraktikum – Eine Einführung für Studierende“, BGI/GUV-I 8553 der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (als Download auf den Seiten der OC-I erhältlich)
- Kapitel A und B des „Organikums“ (K. Schwedtlick, Organikum. Weinheim: Wiley-VCH, 2009.)
- Sicherheitsfibel für Beschäftigte und Studierende der Universität Siegen (als Download auf den Seiten der OC-I erhältlich)
- dieses Skript

Allgemeine Grundlagenkenntnisse der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie sowie der Physik werden vorausgesetzt (Dichte, Druck, Temperatur, Vakuum inkl. seiner Messung, Schmelzpunkt, Siedepunkt in Abhängigkeit vom Druck, Brechungsindex, relative und absolute Luftfeuchtigkeit, Taupunkt).

2 Leitfaden für Praktikanten

2.1 Allgemeines

Das organisch-chemische Grundpraktikum soll in enger Verknüpfung von Theorie und Experiment die grundlegenden Kenntnisse über Synthese, Reaktivität und Eigenschaften organischer Verbindungen vermitteln.

Die Lehrveranstaltung „Organische Chemie 1" bildet die wissenschaftliche Basis für dieses Praktikum.

Das organisch-chemische Grundpraktikum findet im Anschluss an jedes Semester in der vorlesungsfreien Zeit statt (Februar/März und August/September), die genauen Termine werden im LSF und durch Aushänge am Schwarzen Brett der Organischen Chemie I bekanntgegeben.

Eine Teilnahme ist nur nach schriftlicher Anmeldung möglich!

Grundvoraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist die Anwesenheit bei der speziellen Sicherheitsunterweisunng für das Praktikum. Der Termin der Sicherheitsunterweisung wird zusammen mit dem Praktikumstermin bekanntgegeben.

Ohne Teilnahme an der speziellen Sicherheitsunterweisung ist keine Teilnahme am Praktikum möglich!

- Die Öffnungszeiten des Praktikums sind: **Montag – Freitag, 8:30 Uhr – 17:30 Uhr**
- Geräte und Apparaturen sind 30 min vor Ende der Öffnungszeit abzuschalten!
- Alle Laborplätze und die allgemein genutzten Geräte sind abends sauber zu hinterlassen.
- Die Teilnahme an den Seminaren zum Praktikum ist Pflicht.

2.2 Organisation

- Das organisch-chemische Grundpraktikum dauert exakt 3 Wochen. Eine Verlängerung ist nicht möglich.
- Bei Erkrankung ist der Praktikumsleitung (Prof. Dr. M. Schmittel) ein ärztliches Attest vorzulegen. In Ausnahmefällen kann, falls erforderlich, die durch Erkrankung verursachte Fehlzeit nachgearbeitet werden.
- Die Assistentenzimmer sind wie folgt erreichbar:

Rochus Breuer: **Telefon (740-) 4352, Raum AR-G 306**
Email: breuer@chemie.uni-siegen.de

Dr. Emin Cinar: **Telefon (740-)4460, Raum AR-G 313**
Email: cinar@chemie.uni-siegen.de

2.3 Laborarbeiten

Im Rahmen der experimentellen Arbeiten sind vom Praktikanten eine vorgegebene Anzahl von Präparatestufen im Praktikum anzufertigen. Vor der Durchführung einer Synthese muss jeder Praktikant die versuchsbezogene Betriebsanweisung (siehe Kapitel 8) ausfüllen und dem Assistenten vorlegen. Erst nach der Besprechung (Kolloquium) des Versuchs mit dem Assistenten und nach der Genehmigung des Versuchs durch die Unterschrift des Assistenten auf der vorgelegten Betriebsanweisung, darf der Versuch begonnen werden. Dazu muss sich jeder Praktikant über die Gefahren informieren, die von den eingesetzten Substanzen, den zu erwartenden Produkten und allgemein von der Reaktion ausgehen können. Gleiches gilt für den apparativen Aufbau des Versuchs.

Für die Besprechung (Kolloquium) des Versuchs mit dem Assistenten muss jeder Praktikant die zugrundeliegende Chemie beherrschen, auch wenn diese in den Seminaren und Vorlesungen noch nicht behandelt wurde.

2.4 Kolloquien und Seminar zum Praktikum

Während des Praktikums sind die experimentellen Aufgaben mit Kolloquien und einem praktikumsbegleitenden Seminar verbunden. Die Kolloquien werden vor jedem Versuch mit einem Assistenten absolviert und werden durch die Unterschrift des Assistenten auf der Betriebsanweisung bestätigt. Jedes Kolloquium soll sich spezifisch auf die Thematik des jeweiligen Präparats beziehen.

Das praktikumsbegleitende Seminar findet für gewöhnlich an einem Tag in den Praktikumswochen statt und dient zur Vertiefung der Theorie zum Praktikum. Die Teilnahme am Seminar ist Pflicht und wird durch die Assistenten bestätigt. Für gewöhnlich präsentiert jeder Praktikant einen kurzen Vortrag zu einem praktikumsbezogenen Thema. Die Vortragsthemen werden zuvor in einer Auswahlliste bekanntgegeben.

2.5 Protokolle

Das Versuchsprotokoll bildet die Grundlage für die Benotung des Praktikums. Jeder Praktikant fertigt immer ein eigenes Versuchsprotokoll an, auch wenn die beschriebenen Versuche gemeinsam mit anderen Praktikanten durchgeführt wurden.

In Kapitel 9 ist ein Muster-Versuchsprotokoll angegeben. Genauere Hinweise zum Schreiben eines guten Versuchsprotokolls sind dort ausführlich erläutert. Es wird empfohlen, sich für die Abgabe des Versuchsprotokolls an diese Vorlage zu halten.

Das Versuchsprotokoll darf keine Kopie der vorliegenden Literaturvorschrift sein, sondern soll die vom Praktikanten tatsächlich gemachten Beobachtungen enthalten.

2.6 Literatur zum Praktikum

Zur Vorbereitung auf das Praktikum, die Kolloquien und das Seminar können als Empfehlung die folgenden Lehrbücher hinzugezogen werden:

- Schwetlick, Organikum, (2009, 2015)
- Hünig, Märkl, Sauer, Integriertes organisches Praktikum
- Brückner et al., Praktikum Präparative Organische Chemie
- Vogel, Text-Book of Practical Organic Chemistry
- Vollhardt, „Organische Chemie“
- Clayden, „Organische Chemie“
- Sykes, „Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie“
- Brückner, „Reaktionsmechanismen“ als Alternative zu Sykes
- Christen, Vögtle, „Organische Chemie Band I“
- Streitwieser, Heathcock, „Organische Chemie“

3 Praktikumsordnung

3.1 Notruf

Notruf bei allen Unfällen

Zentrale Leittechnik (ZLT) der Universität Siegen

(nach Dienstschluss Weiterleitung auf Wachdienst)

Notruf	**2111**
über jeden Hausapparat	Per Mobiltelefon 0271/740-2111

Die zentrale Leittechnik der Universität informiert dann die erforderlichen weiteren Hilfskräfte (Rettungsdienst, Ersthelfer, Betriebssanitäter, Hausmeister, Polizei etc.)

Falls nicht erreichbar, sind folgende Alternativnummern zu wählen:

Feuerwehr	6 - 112 (per Mobiltelefon: 112)
Polizei	6 - 110 (per Mobiltelefon: 110)

Weitere Informationen in der Laborordnung der Organischen Chemie I (Kapitel 4):

- § 5 – Sicherheitseinrichtungen
- § 6 – Gefährliche Arbeiten
- § 7 – Verhalten in Gefahrensituationen

3.2 Feueralarm

Als Warnton in dem direkt betroffenen Gebäudebereich (alle Stockwerke), sowie den daran angrenzenden Gebäudebereichen:

– Bei einem Brand in einem Labor wird der Gebäudeteil alarmiert, in dem sich das betroffene Labor befindet (also z.B. alle Stockwerke des Gebäudetrakts F), sowie die sich daran anschließenden Gebäudebereiche.

– **Sobald Sie das laute Alarmsignal hören, verlassen alle sofort das Gebäude über das nächstgelegene Treppenhaus! Die Aufzüge dürfen nicht benutzt werden**! Diese fahren aus dem Gefahrenbereich heraus und bleiben dann stehen. Begeben Sie sich zum **Sammelpunkt**. Die ungehinderte Anfahrt der Feuerwehr ist zu gewährleisten.

– Im Alarmfall ist für die Feuerwehr eine Rauchfreisetzung bei chemischen Reaktionen oder ein bereits gelöschter Kleinstbrand nicht erkennbar, bis die Ursache kommuniziert wird. **Bei jedem (auch unbedeutenden) Vorfall der zum Auslösen der Meldeanlage führt informiert der Verursacher unmittelbar den Praktikumsleiter oder einen Assistenten.** Dieser begibt sich (evtl. mit dem Verursacher) zur Brandmeldezentrale, gibt sich aktiv zu erkennen, informiert sofort die Feuerwehr, den dort bereitstehenden Hausmeister und den Sicherheitsbeauftragten.

– Es ist wichtig, dass die Ursache des Alarms sofort klar nachvollziehbar ist. Wenn die Feuerwehr nicht erkennen kann, was zum Auslösen der Brandmelder geführt hat, wird generell von einem technischen Defekt ausgegangen und der Einsatz unabänderlich in Rechnung gestellt.

3.3 Aufenthalt in den Praktikumsräumen/im Seminarraum

Unbefugten ist der Aufenthalt in den Praktikumsräumen untersagt. Vom Betreten bis zum Verlassen der Laborräume muss grundsätzlich von jedem eine Schutzbrille und ein geschlossener Laborkittel aus Baumwolle getragen werden. Rauchen, Essen und Trinken ist in den Laborräumen strikt untersagt.

Persönliche Gegenstände können Studierende während des Praktikums im Seminarraum AR-G 310 lagern; dieser Raum kann auch als Pausenraum genutzt werden. Das Betreten des Seminarraums AR-G 310 mit Schutzkleidung (Schutzbrille, Laborkittel) ist strikt untersagt!

3.4 Glasbruchschäden

Für Beschädigungen der Platz- und Laborausstattung im Praktikum haften die Studierenden. (Glas-)Geräte und Bücher, die spätestens 4 Wochen nach Abschluss des Praktikums nicht ordnungsgemäß an Herrn Breuer zurückgegeben wurden, werden in Rechnung gestellt. Entsprechende Aushänge (Glasbruchlisten) finden sich am Schwarzen Brett der Organischen Chemie I. Die Glasbruchrechnungen sind zeitnah zu begleichen. Leistungsverbuchung und Scheinausgabe können erst nach Bezahlung des Glasbruchschadens vorgenommen werden.

3.5 Praktikumszeiten

In den offiziell bekanntgegebenen Praktikumswochen: **Montag – Freitag von 8:30 – 17:30 Uhr**

Das Betreten der Praktikumsräume außerhalb dieser Zeiten ist den Studierenden nicht gestattet!
Bei Arbeitsschluss hat jeder gewissenhaft zu prüfen, dass in seinem Arbeitsbereich alle Gas- und Wasserhähne, sowie die Laborabzüge geschlossen sind und alle Elektrogeräte (Magnetrührer, Heizpilze, Beleuchtung, etc.) abgeschaltet wurden! Der Praktikumsplatz und die Laborabzüge sind stets in sauberem und aufgeräumtem Zustand zu hinterlassen.

3.6 Praktikumsplätze

Die Arbeitsplätze werden den Praktikanten mit Inventar von den für die Platzvergabe zuständigen Mitarbeitern zu der per Ankündigung angegebenen Zeit übergeben. Jeder Praktikant ist verpflichtet, seinen Arbeitsbereich sauber und in Ordnung zu halten; dazu gehören auch die allgemein genutzten Geräte wie Rotationsverdampfer, Waagen, Abzüge, Trocken- und Kühlschränke, sowie weitere Einrichtungen einschl. Abfallbehältern und Lagerplätzen. Schäden an der Einrichtung und an den Geräten sind sofort der Aufsicht zu melden. Für grobfahrlässig oder vorsätzlich am Mobiliar und Geräten verursachte Schäden haftet der Praktikant.

Nach Abschluss der experimentellen Arbeiten des jeweiligen Praktikums ist der Praktikumsplatz und der zugehörige Schrankschlüssel mit der unterschriebenen Ausrüstungsliste wieder zurückzugeben. Der Praktikumsplatz und das Inventar müssen in sauberem und einwandfreiem Zustand vollständig übergeben werden. Fehlende oder beschädigte Ausrüstungsgegenstände sind innerhalb von 4 Wochen nach Ende des Praktikums in gleicher Ausführung wiederzubeschaffen bzw. der Gegenwert ist bei der Zahlstelle der Universität Siegen einzuzahlen.

3.7 Laborputz

Die Beteiligung am Laborputz zu Praktikumsende ist verpflichtend für alle Praktikumsteilnehmer und ist Voraussetzung für das Bestehen des Praktikums. Die jeweiligen Aufgaben werden den Praktikanten von den Assistenten zugeteilt. Auch beim Laborputz hat die Einhaltung der üblichen Sicherheitsregeln der geltenden Laborordnung oberste Priorität!

3.8 Saaldienst

Im Praktikum sind täglich ab 17:30 Uhr allgemeine Aufräumarbeiten durchzuführen. Die Einteilung zu diesen Arbeiten erfolgt auf Anweisung der Assistenten/Praktikumsleitung und ist in der Saaldienst-Liste dokumentiert.
Zu den Aufgaben des Saaldienstes gehören u. a. das Verschließen und ein eventuell notwendiger Austausch der Entsorgungsbehälter (Lösemittelabfälle, Filter- und Aufsaugmassen, Glasbruch), das Abschalten aller elektrischen Geräte, das Schließen aller Wasserhähne, das Zurückstellen von Chemikaliengebinden in die jeweiligen Lagerplätze und Sicherheitsschränke, das Ausschalten der Laborbeleuchtung.

3.9 Aufbau von Apparaturen

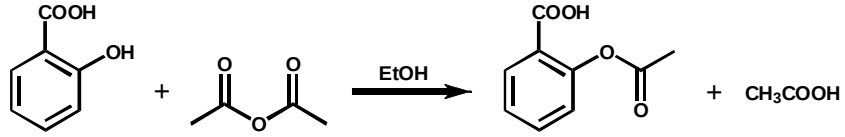
Der Aufbau der Reaktionsapparaturen erfolgt immer im Laborabzug. Dabei sind die Anleitungen aus den Praktikumsbüchern und die Hinweise der Assistenten zu berücksichtigen. Es ist insbesondere darauf zu achten, dass die Apparaturen spannungsfrei und senkrecht aufgebaut werden und stets ein Druckausgleich zur Umgebung gewährleistet ist (z.B. beim Arbeiten unter Schutzgas ein mit Schutzgas gefüllter Ballon angeschlossen ist). Jede Apparatur muss mit einem Reaktionsschild gekennzeichnet werden, auf dem der Name des Praktikanten, die Platznummer und die Reaktionsgleichung mit den verwendeten Lösungsmitteln, inkl. ausgeschriebenen Substanznamen ausgewiesen sind. Das handschriftlich ausgefüllte Reaktionsschild wird außen am Frontschieber des Abzugs mit den entsprechenden Gefahrsymbol-Klebeetiketten befestigt.

Muster-Reaktionsschild:

Raum Nr.: *G 306* **Abzug Nr.:** *2*

Name: *Hansi Müller* **Arb.gruppe: OC-I** **Tel.:**

Reaktionsgleichung: *Acetylsalicylsäure*



Lösungsmittel: *Ethanol, Essigsäure*

Mögliche Gefährdung: *leicht entzündlich, ätzend*

Im Notfall beachten: *Kühlwasser nicht abstellen*

Bitte laufen lassen von **bis**

Unterschrift (Assistent): *Assistent*

Gefäße mit Chemikalien und Reaktionsprodukten, die am Arbeitsplatz, im Exsikkator oder im Kühlschrank aufbewahrt werden, müssen mit ihren Substanznamen beschriftet werden. Bei der Lagerung einer Substanz im Kühlschrank muss unbedingt der Name des Praktikanten hinzugefügt werden.

Es dürfen keine Substanzen und keine Apparaturen, die mit Chemikalien oder brennbaren Flüssigkeiten behaftet sind, in den Trockenschrank gelegt werden!
ZÜND- UND EXPLOSIONSGEFAHR!

Als Heizbadflüssigkeit wird das bereitgestellte PEG-Öl verwendet (kein Speiseöl). Dieses PEG-Öl ist hygroskopisch und nimmt beim längeren, unbenutzten Stehen viel Wasser auf. Vor seiner erstmaligen Benutzung muss deshalb das Ölbad vorsichtig ausgeheizt werden, um Siedeverzüge und ein Überschäumen zu vermeiden.

Druckgasflaschen müssen gegen Umfallen gesichert sein.

3.10 Leihgeräte

Für die Dauer des Praktikums können verschiedene Glas- und Elektrogeräte bei Herrn Breuer (Raum AR-G 306) entliehen werden. Die entliehenen Geräte werden auf Listen vermerkt.

3.11 Chemikalienbesorgung

Eine Liste über die im Praktikum bereitstehenden Chemikalien und ihre Lagerorte hängt im Praktikumssaal aus. Prüfen Sie *vor jedem Versuch*, ob die benötigten Chemikalien bereitstehen!

Chemikalien oder Verbrauchsmittel, die nicht im Praktikumssaal vorrätig sind, können von jedem Praktikanten im Chemikalienlager bei Herrn Frenzel (AR-F 004) selbst besorgt werden. Die notwendigen Mengen sind vorher gemäß der geforderten Ansatzgröße zu berechnen und müssen auf einem bereitliegenden Laufzettel eingetragen werden, der von einem Assistenten zu unterschreiben ist. Nur gegen Vorlage dieses unterschriebenen Laufzettels kann das Chemikalienlager die erforderlichen Chemikalien herausgeben.

Es dürfen nur Gefäße, die zur Aufnahme von Chemikalien bestimmt sind, verwendet werden (keine Lebensmittelbehälter, etc.). Alle Chemikaliengefäße müssen mit Substanznamen und Gefahrenpiktogrammen gekennzeichnet sein. Die Gefäße müssen äußerlich sauber sein. Chemikalien mit geringem Gefährdungspotential können am Arbeitsplatz aufbewahrt werden. Ausgenommen sind besondere Gefahrstoffe wie Brom, Dimethylsulfat, konz. Schwefelsäure, etc., die vor und für die Dauer des Versuchs im Abzug aufzustellen sind. Reste sind nach dem Versuch sofort ordnungsgemäß zu entsorgen (ggf. durch Umwandlung in weniger gefährliche Stoffe).

Wichtig: Der Transport von Chemikalien darf nur **in bruchsicheren und flüssigkeitsdichten Transportbehältern** erfolgen, am besten in einem festen Plastikeimer! Niemals Glasflaschen mit Chemikalien oder Lösungsmitteln ungesichert unter den Arm klemmen und damit umherlaufen!

Abb.: Fester Plastikeimer, geeignet für den Chemikalientransport

3.12 Entsorgung

Glasabfall wird gesondert in blauen Abfallbehältern mit der Aufschrift ***„Kontaminierte Glasabfälle"*** im Praktikumssaal oder im Nachtlabor gesammelt. Eventuell anhaftende Chemikalienreste sollten vorher weitgehenst entfernt werden. (Laborglas ist Borosilikatglas, das die Normalglasherstellung negativ beeinflußt und daher nicht zum recyceln geeignet ist.)

Lösemittelgemische werden in schwarzen 10-l-Kunststoffkanistern im Praktikumssaal oder im Nachtlabor gesammelt. Es muss strikt unterschieden werden in ***halogenhaltige Lösemittelgemische*** (z. B. Dichlormethan, Chloroform, …) und ***halogenfreie Lösemittelgemische*** (z. B. Hexan, Ether, …), die getrennt voneinander gesammelt werden müssen.

Die Lösemittelgemische und Lösungen müssen neutral sein. Reaktive Stoffe müssen vor dem Einfüllen in den Sammelbehälter durch chemische Umsetzung passiviert werden.

Altöl aus Ölbädern und Ölpumpen wird getrennt von Lösemittelgemischen in der gleichen Art von Behältern gesammelt. Achten Sie dabei auf Sauberkeit am Boden (Rutschgefahr!).

Spül- und Waschwässer werden in den entsprechend gekennzeichneten weißen 10-l-Kunststoffkanistern mit der Aufschrift ***„Spül- und Waschwässer"*** gesammelt.

Filter- und Aufsaugmassen werden in einem blauen Kunststoff-Abfallbehälter mit der Aufschrift ***„Filter- und Aufsaugmassen"*** gesammelt (z. B. Kieselgel von Chromatographien, Dünnschichtplatten, Trockenmittel, Filterpapiere, unreaktive Feststoffabfälle).

Spritzen und Kanülen werden ebenfalls in blauen Kunststoff-Abfallbehältern mit der Aufschrift ***„Spritzen und Kanülen"*** gesammelt.

Unter Beachtung des Arbeitsschutzes sind die Abfälle möglichst zu komprimieren.

Wichtig: **Die Abfallbehalter dürfen niemals unverschlossen verlassen werden.** Nach dem Befüllen der Abfallbehälter müssen die passenden Verschlussdeckel wieder aufgesetzt werden. **BRANDGEFAHR DURCH SELBSTENTZÜNDUNG!**

Abb.: Behälter für die gesonderte Abfall-Entsorgung

3.13 Verstöße gegen die Praktikumsordnung

Bei Verstößen gegen die Praktikumsordnung und die Betriebsanweisungen werden Aufsichtsführende und Assistenten einschreiten und gegebenenfalls ein Laborverbot aussprechen. Eine ernsthafte Gefährdung der Sicherheit im Praktikum kann den gänzlichen Ausschluss vom Praktikum durch die Praktikumsleitung zur Folge haben.

4 Laborordnung der Organischen Chemie I

Für die Laboratorien und Messräume der Abteilung Organische Chemie I (Arbeitsgruppe Prof. Dr. M. Schmittel) (Stand: November 2011)

Diese Betriebsanweisung dient der Sicherheit und Unfallverhütung im Laboratoriumsbetrieb. Sie enthält Vorschriften, die für alle Personen bindend sind, die in einem Labor arbeiten. Sie entbindet nicht von der Pflicht, jederzeit nach eigenem Wissen darüber hinausgehende Vorsicht walten zu lassen, auch wenn im Einzelfall keine ausdrücklichen Anweisungen gegeben sind. Die folgenden Sicherheitsregeln sind dabei in jedem Fall zu beachten.

Inhalt:

Anwendungsbereich
§ 1 Allgemeines
§ 2 Arbeitszeiten
§ 3 Kleidung
§ 4 Ordnung am Arbeitsplatz
§ 5 Sicherheitseinrichtungen
§ 6 Gefährliche Arbeiten
§ 7 Verhalten in Gefahrensituationen
§ 8 Arbeiten über Nacht
§ 9 Umgang mit Gefahrstoffen
§ 10 Umgang mit Gasen
§ 11 Abzüge
§ 12 Kühlschränke, Kühlräume und Kühltruhen
§ 13 Rotationsverdampfer, Autoklaven, Zentrifugen, …
§ 14 Abfälle

Anwendungsbereich

Diese Laborordnung gilt für alle Laboratorien und Meßräume der Abteilung „Organische Chemie I“ im Department Chemie - Biologie der Universität Siegen.
Neben dieser Laborordnung sind die entsprechenden gesetzlichen Regelungen (Chemikaliengesetz, Gefahrstoffverordnung), die Richtlinien für Laboratorien (GUV-R 120) und die entsprechenden Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) eigenverantwortlich zur Kenntnis zu nehmen und zu befolgen.

§ 1 Allgemeines

- Unbefugten ist der Zugang zu den Laboratorien nicht gestattet.
- Laborfremde Personen dürfen sich in einem Laboratorium nur mit Erlaubnis des für das betreffende Laboratorium Verantwortlichen oder in Begleitung eines in diesem Laboratorium Tätigen aufhalten.
- Türen zu Laboratorien, in denen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen stattfinden, sind stets geschlossen zu halten. Die Zu- und Abluft funktioniert nur bei geschlossenen Labortüren!

- Fluchtwege (Fenster bzw. Türen zum Fluchtbalkon) müssen gekennzeichnet und jederzeit benutzbar sein. Auch die Flure sind Fluchträume. Es dürfen dort keine brennbaren Materialien gelagert werden. Eine durchgehende Flurseite ist ständig frei zu halten.
- Tätigkeiten, bei denen eine Freisetzung gefährlicher Stoffe nicht sicher ausgeschlossen werden kann, dürfen nur in einem dafür vorgesehenen Abzug durchgeführt werden.
- In allen Laboratorien, in denen mit Gefahrstoffen umgegangen wird, sind Essen, Trinken und Rauchen verboten.
- Speisen und Getränke dürfen nicht zusammen mit Laborchemikalien aufbewahrt werden.
- Auf besondere Gefahren in Laboratorien wie beispielsweise Gasflaschen, starke Magnetfelder oder spezielle Gefahrstoffe, erforderliche Schutzkleidung oder andere Schutzmaßnahmen wird mit entsprechender Beschilderungen auf der Zugangstür oder am Arbeitsplatz ausdrücklich hingewiesen.
- Störungen an den haustechnischen Einrichtungen (Lüftung, Heizung, Sanitär, Elektro, Wasser und Abwasser, Gas) sind unverzüglich an das Dezernat 5 ZLT (Tel.: 4321) zu melden.
- Bei Havarien und anderen Gefahrensituationen ist die Abt. Sicherheitswesen (Tel.: 3311 oder 4771) oder die ZLT (Tel.: 2111) zu informieren. Außerhalb dieser der normalen Arbeitszeit ist über die Tel.-Nr. 2111 der Bereitschaftdienst zu verständigen.

§ 2 Arbeitszeiten

Arbeiten in den Laboratorien sind von Montag bis Freitag, jeweils von 8 - 20 Uhr gestattet. Werden experimentelle Arbeiten durchgeführt, so ist in jedem Fall die Anwesenheit einer zweiten Person in Rufnähe erforderlich. Experimentelle Arbeitsplätze dürfen nur dann verlassen werden, wenn eine dauernde Überwachung nicht erforderlich ist oder wenn ein anderer Mitarbeiter, der in den Betriebsablauf und die Sicherheitseinrichtungen eingewiesen worden ist, die Überwachung übernimmt.

§ 3 Kleidung

- Bei allen Arbeiten mit chemischen Arbeitsstoffen ist das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung vorgeschrieben. Diese besteht mindestens aus Schutzbrille, Laborkittel und geschlossenen, trittsicheren Schuhen.
- Die Schutzbrille muß mit einem Seitenschutz und oberer Augenraumabdeckung ausgestattet sein.
- Auch Korrekturbrillenträger müssen eine Schutzbrille tragen. Sie haben die Wahl zwischen einer Schutzbrille mit eingeschliffenen Gläsern oder einer Überbrille mit Seitenschutz.
- Es dürfen keine Kontaktlinsen im Labor getragen werden.
- Der Laborkittel muss aus Baumwolle oder Baumwollmischgewebe bestehen, so dass durch das Brenn- oder Schmelzverhalten im Brandfall keine erhöhte Gefährdung zu erwarten ist.
- Der Laborkittel muss ausreichend lang und langarmig sein.

- Der Laborkittel muss bei der Arbeit stets geschlossen sein.
- Der Laborkittel darf nicht außerhalb der Laboratorien getragen werden. Insbesondere nicht an Orten, zu denen auch andere Personen Zugang haben, die nicht mit Gefahrstoffen umgehen (Büro, Cafeteria, Mensa, Hörsaal, Bibliothek, Toilette etc.).
- Für den Umgang mit bestimmten Gefahrstoffen (korrosiv, hautreizend, sensibilisierend etc.) ist die Verwendung von Handschuhen zwingend erforderlich. Das Handschuhmaterial ist entsprechend dem jeweiligen Einsatzzweck auszuwählen. (Siehe Sicherheitsdatenblatt des Gefahrstoffes)
- Einmalhandschuhe aus Latex oder Nitril sind aufgrund ihrer sehr dünnen Wandstärke allenfalls als Spritzschutz geeignet. Bei einem Kontakt mit vielen Chemikalien liegt die Durchbruchszeit im einstelligen Minutenbereich!
- Völlig ungeeignet sind Garten- und Haushaltshandschuhe.
- Handschuhe dürfen außerhalb des Laboratoriums nicht getragen werden und sind beim Telefonieren, Arbeiten am Computer, bei Schreibarbeiten, bei Literatur- oder Katalogrecherchen, beim Öffnen von Türen aller Art, bei der Benutzung von Wasserhähnen etc. auszuziehen.

§ 4 Ordnung am Arbeitsplatz

- Der eigene Arbeitsplatz und alle Gemeinschaftseinrichtungen sind in ordentlichem Zustand zu halten.
- Der eigene Laborplatz sollte regelmäßig aufgeräumt werden.
- Chemikalien sind regelmäßig auf die Notwendigkeit ihres Verbleibs im Labor zu überprüfen und ggf. abzugeben oder zu entsorgen.

§ 5 Sicherheitseinrichtungen

- Jede in einem Laborbereich tätige Person hat sich über Standorte und Funktionsweisen der Sicherheitseinrichtungen sowie über Fluchtwege, Feuermelder und Alarmpläne zu informieren.
- Flucht- und Rettungswege sind unbedingt freizuhalten.
- Feuerlöscher sind in allen Laboratorien in zwei Modellversionen vorhanden:
  Kohlendioxidlöscher in jedem Labor;
  Pulverlöscher in den Fluren.
- Benutzte Feuerlöscher, auch solche mit verletzter Plombe, müssen sofort nach Gebrauch zur Wiederbefüllung abgegeben und dann unverzüglich an ihren Platz zurückgebracht werden.
- Im Gebäudeteil AR-G3 befindet sich im Flur bei jedem Feuerlöscher eine Feuerlöschdecke sowie eine Atemschutzmaske mit einem Kombinationsfilter.
- Atemschutzmasken sind nur für spezielle Arbeiten (z.B. mit giftigen Gasen) erlaubt. Es ist darauf zu achten, dass sie nach jeder Verwendung gereinigt werden. Die Filter müssen auch nach kürzesten Einsätzen erneuert werden.
- Verbandkästen befinden sich im Gebäudeteil AR-G3 im Flur vor ARG 315 / 316 (alternativ: OC II: im Flur AR-F3 vor den Räumen AR-F 308 und AR-F 310) Im Gebäudeteil AR-G01 befindet sich ein Verbandkasten im Raum AR-G0104.
- Es ist darauf zu achten, dass auch kleine Verletzungen, die keinen Arzt- oder

Klinikbesuch erforderlich machen, aus versicherungsrechtlichen Gründen (bei unerwarteten Folgeschäden) ins Verbandbuch eingetragen werden. Ein Verbandbuch befindet sich in jedem der drei Verbandkästen.
- Notbrausen und Augenduschen befinden sich in den Laborräumen an den auf den Flur führenden Türen. Sie werden einmal monatlich auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft. Die Überprüfung wird dokumentiert.

§ 6 Gefährliche Arbeiten

Gefährlich Arbeiten sind alle Tätigkeiten mit explosionsgefährlichen, hochentzündlichen, leichtentzündlichen, krebserzeugenden, sehr giftigen und giftigen Gefahrstoffen oder gefährlichen Apparaturen (im Vakuum und unter Druck, mit Bombenrohren und Autoklaven, mit Druckgasen und Druckgasflaschen, mit offener Flamme oder Heißluftfön auf hoher Stufe, Hydrierungen, Ozonolysen, etc.).

- Gefährliche Arbeiten sind immer unter besonderen Schutzmaßnahmen (im Abzug, hinter Schutzscheiben, in speziellen Räumen etc.) durchzuführen.
- Es ist sicherzustellen, dass die sie ausführenden Mitarbeiter über alle möglicherweise auftretenden Gefahren informiert und über entsprechende Notfallmaßnahmen unterwiesen sind.
- Weitere anwesende Mitarbeiter und Personen müssen über möglicherweise auftretende Gefahren und Notfallmaßnahmen informiert werden.
- Geräte und Apparate, die außerhalb der Laboröffnungszeiten in Betrieb bleiben müssen (Dauerversuche), müssen im „Nachtlabor“ AR-G302 unter Berücksichtigung der dort geltenden Bestimmungen betrieben werden.
- Die Ausführung gefährlicher Arbeiten zu anderen als den oben angegebenen Arbeitszeiten bedarf der schriftlichen Erlaubnis durch den Arbeitsgruppenleiter.
- Der Arbeitsgruppenleiter hat die Pflicht, sicherzustellen, dass gefährliche Arbeiten nicht allein durchgeführt werden. Es muss durch Absprache unter den Mitarbeitern sichergestellt sein, dass immer mindestens 2 Personen anwesend sind, die sich gegenseitig in regelmäßigen Abständen kontrollieren. Gegebenenfalls ist die Eintragung in ein Kontrollbuch an zentraler Stelle erforderlich.

§ 7 Verhalten in Gefahrensituationen

Beim Auftreten gefährlicher Situationen (z.B. Freiwerden von Gasen und Dämpfen, Auslaufen gefährlicher Flüssigkeiten, Feuer) gilt zunächst:

- RUHE BEWAHREN.
- BEI ALLEN HILFELEISTUNGEN AUF DIE EIGENE SICHERHEIT ACHTEN.
- PERSONENSCHUTZ GEHT VOR SACHSCHUTZ.

Danach sind folgende Maßnahmen zu treffen:

- Gefährdete Personen warnen.
- Nach Möglichkeit Hilflose bergen und in Sicherheit bringen.
- Gefährdete oder gefährdende Versuche nach Möglichkeit abbrechen.
- Gas und Strom abstellen.
- Kühlwasser an Apparaturen immer weiterlaufen lassen.

- Im Brandfall Türen und Fenster schließen, nicht abschließen!
- Nach Augen- oder Hautkontakt mit Chemikalien Notfallmaßnahmen entsprechend der stoffbezogenen Betriebsanweisungen oder Sicherheits-datenblätter ausführen.
- Im Bedarfsfall Erste-Hilfe-Maßnahmen durchführen und zuständiges Personal verständigen.

Erste Hilfe:

- Bei allen Hilfeleistungen auf die eigene Sicherheit achten! So schnell wie möglich einen NOTRUF tätigen. Notrufnummer 2111
- Personen aus dem Gefahrenbereich bergen und an die frische Luft bringen.
- Kleiderbrände löschen.
- Notduschen nutzen; mit Chemikalien verschmutzte Kleidung vorher entfernen, notfalls bis auf die Haut ausziehen.
- Bei Augenverätzungen mit weichem, umkippendem Wasserstrahl, am besten mit einer am Trinkwassernetz fest installierten Augendusche, beide Augen von außen her zur Nasenwurzel bei gespreizten Augenlidern mindestens 15 Minuten spülen.
- Atmung und Kreislauf prüfen und überwachen.
- Schocklage herstellen, Beine nur leicht (max. 10 cm) über Herzhöhe mit entlasteten Gelenken lagern.
- Bei Bewusstlosigkeit und vorhandener Atmung in die stabile Seitenlage bringen; sonst Kopf überstrecken und sofort mit der Beatmung beginnen. Bei Einsetzen der Atmung in die stabile Seitenlage bringen. Auf Vergiftungsmöglichkeiten achten. (Bei Herzstillstand: Herz-Lungen- Wiederbelebung durch ausgebildete Personen - Ersthelfer.) Die Namen der Ersthelfer finden Sie auf den aktuellen Notruftafeln. Diese sind in jedem Raum auszuhängen.
- Blutungen stillen, Verbände anlegen, dabei Einmalhandschuhe benutzen.
- Verletzte Personen bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes nicht allein lassen. Bei Vergiftungen Angabe der Chemikalien möglichst mit Hinweisen für den Arzt aus entsprechenden Büchern. Erbrochenes und Chemikalien sicherstellen.
- In allen Laboratorien sind "Not-Aus-Taster" angebracht. Damit wird im Notfall der Strom für das jeweilige Labor abgeschaltet. Der Strom kann erst nach dem Entriegeln des Notausschalters wieder eingeschaltet werden.
- Notausschalter für brennbare Gase befinden sich auf dem Flur neben den Labortüren.
- Von allen Telefonapparaten aus kann über die Notrufnummer der ZLT (Tel.: 2111) die Feuerwehr und der Rettungsdienst alarmiert werden. Nach Dienstschluss der ZLT kann (von amtsberechtigten Apparaten auch über 0-112 oder von nicht amtsberechtigten über die 6-112) die Feuerwehr oder der Rettungsdienst alarmiert werden.
  In solchen Fällen ist danach über den universitätsinternen Notruf 2111 der Hausmeister der Bereitschaft zu informieren, damit die Helfer eingewiesen werden können. Bei Personenschäden immer den Notarzt rufen, bei Fahrt in die Klinik entsprechende Betriebsanweisung, Sicherheitsdatenblatt oder andere

Stoffinformation mitgeben.

- Beim Einsatz externer Rettungskräfte immer Zufahrtsweg-Einweisung veranlassen.
- Die Glastüren in den Fluren sind Rauchabschlusstüren. Sie müssen stets geschlossen bleiben und dürfen im offenen Zustand nicht festgestellt werden

§ 8 Arbeiten über Nacht

Chemische Reaktionen, die aus besonderen Gründen über Nacht weitergeführt werden müssen, dürfen nur im hierfür vorgesehenen und entsprechend gesicherten Nachtraum (mit Rauch- oder Wärmemelder, Wasserwächter) mit dafür geeigneten Geräten durchgeführt werden (z.B. Gas- und Wasserschläuche gegen Abrutschen gesichert; Sicherheits- Auffangwannen unter den Apparaturen, …). Eine Fortsetzung derartiger Arbeiten in normalen Laboratorien ist unzulässig.
Ausnahmen können erteilt werden, wenn die Reagenzien nicht brennbar sind und ohne Zufuhr von Wärme, Kühlung oder Reagenzien lediglich bei Raumtemperatur mit einem Magnetrührer gerührt werden. Für die Erteilung der Ausnahmegenehmigung ist der Arbeitsgruppenleiter zuständig.

§ 9 Umgang mit Gefahrstoffen

Gefährliche Stoffe oder gefährliche Zubereitungen sind Stoffe oder Zubereitungen, die:

akut toxisch

entzündbar

oxidierend

hautsensibilisierend
reizend, toxisch

krebserzeugend
erbgutverändernd,
fortpflanzungsgefährdend
atemwegssensibilisierend
gezielt organtoxisch

ätzend

explosiv

umweltgefährdend

sind.

Ausgenommen sind gefährliche Eigenschaften ionisierender Strahlen.

- Umweltgefährlich sind Stoffe oder Zubereitungen, die selbst oder deren Umwandlungsprodukte geeignet sind, die Beschaffenheit des Naturhaushaltes, von Wasser, Boden oder Luft, Klima, Tieren, Pflanzen oder Mikroorganismen derart zu verändern, dass dadurch sofort oder später Gefahren für die Umwelt herbeigeführt werden können.
- Der Umgang mit Stoffen, deren Ungefährlichkeit nicht zweifelsfrei feststeht, hat so zu erfolgen wie der mit Gefahrstoffen.
- Es ist ein Gefahrstoffverzeichnis zu führen. Das Verzeichnis muss mindestens folgende Angaben enthalten: Bezeichnung, Menge, Sicherheitsdatenblatt.

Beim Umgang mit Gefahrstoffen sind die folgenden Regeln zu beachten:

- Vor dem Umgang mit Gefahrstoffen sind durch den Benutzer anhand des Sicherheitsdatenblattes oder anhand von Hersteller- oder Händlerkatalogen sowie einschlägigen Tabellenwerken die gefährlichen Eigenschaften der Stoffe zu ermitteln.
- Aufbewahrung von Gefahrstoffen und Chemikalien nur in Behältern, deren Form und Kennzeichnung keine Verwechslung mit Lebensmitteln zulässt.
- Alle Gefahrstoffbehälter sind mit Stoffbezeichnung, Gefahrensymbol(en) und H- und P-Sätzen eindeutig dauerhaft und unverwechselbar zu kennzeichnen.
- Sammelbehälter werden gemäß den Richtlinien der Zentralen Chemikalien- entsorgung beschriftet.
- Sehr giftige und giftige Stoffe und Zubereitungen sind ständig unter Verschluss zu halten oder so aufzubewahren oder zu lagern, dass nur fachkundige Personen Zugang haben.
- Sehr giftige und giftige Stoffe und Zubereitungen sind soweit möglich getrennt von hoch-/leichtentzündlichen Stoffen zu lagern.
- Selbstentzündliche Stoffe sind getrennt von brennbarem Material aufzubewahren.
- Chemikalien, die unter normalen Laborbedingungen gefährliche Gase oder Dämpfe freisetzen können, müssen unter Dauerabsaugung aufbewahrt werden.
- Beim Transport von Gefahrstoffen in zerbrechlichen Gefäßen sind sichere Transportbehälter (z.B. Kunststoffeimer oder Metallboxen) zu verwenden.
- Gefahrstoffe dürfen nur in geringer Menge am Arbeitsplatz gelagert werden.
- Größere Mengen sind in geeigneten Lagerräumen oder Sicherheitsschränken aufzubewahren.
- Allgemein gilt: Je gefährlicher der Gefahrstoff, desto geringer die Vorrats- menge.
- Besonders gefährliche Gefahrstoffe müssen möglichst durch weniger gefährliche Gefahrstoffe ersetzt werden (Benzol → Toluol).
- Kühl zu lagernde brennbare Flüssigkeiten sowie hochentzündliche und leichtentzündliche Stoffe dürfen nur in gekennzeichneten Kühlschränken oder Tiefkühleinrichtungen aufbewahrt werden, deren Innenraum keine Zündquellen enthält (Ex-Schutz).
- Jugendliche unter 16 Jahren (z.B. Schüler) dürfen nicht mit Gefahrstoffen umgehen, auch nicht unter Aufsicht.

- Jugendliche zwischen 16 und 18 Jahren (z.B. Azubis, Praktikanten) dürfen nur unter Aufsicht durch fachkundiges Personal mit Gefahrstoffen in Laboratorien tätig sein. Als fachkundig gilt, wer eine mehrjährige Laborerfahrung im Umgang mit Gefahrstoffen besitzt.
- Schwangere und stillende Mütter dürfen keinen Umgang mit krebs- erzeugenden, erbgutverändernden oder fruchtschädigenden Stoffen haben und auch nicht in Laboratorien arbeiten, in denen mit diesen Stoffen umgegangen wird. Schwangerschaften sind dem Arbeitsgruppenleiter daher sofort bekannt zu geben.
- Jugendliche und Auszubildende dürfen nur mit Gefahrstoffen umgehen, wenn es für die Ausbildung unbedingt erforderlich ist.

§ 10 Umgang mit Gasen

- Räume, in denen Gasflaschen nicht in Sicherheitsschränken aufgestellt sind, sind an der Tür mit einem Hinweisschild zu kennzeichnen.
- Gasflaschen mit giftigen, korrosiven oder hochentzündlichen Gasen sollten so klein wie möglich gewählt werden. Diese Gasflaschen sind im Abzug aufzustellen und zu befestigen.
- Vor Ort sind Gasflaschen mit einem Gasflaschenhalter, einem Stahlbügel oder einer Kette gegen Umfallen zu sichern.
- Gasflaschen dürfen nur mit speziellen Transportwagen und nur mit aufgeschraubter Ventil-Schutzkappe bewegt werden. Das Tragen der Flaschen ist strengstens untersagt.
- Zur Gasentnahme aus Druckgasflaschen dürfen nur Armaturen und Schläuche dienen, die für die jeweilige Gasart und den auftretenden Druck zulässig sind. Besonders muss darauf geachtet werden, dass Sauerstoff nicht mit Fetten oder Ölen, Acetylen nicht mit Schwermetallen, wie Kupfer oder Blei, in Berührung kommt.
- Druckgasflaschen, deren Entnahmeventile sich nicht von Hand öffnen lassen, sind zu kennzeichnen und außer Betrieb zu nehmen.
- Druckgasflaschen mit giftigen oder gesundheitsschädlichen Gasen müssen, sofern sie im Laboratorium aufgestellt werden, dauerabgesaugt sein, z.B. im Abzug. Für diese Gase sind möglichst kleine Gebinde zu verwenden.
- Beim Transport von Isolierkannen mit flüssigem Stickstoff oder Helium in Aufzügen (vorzugsweise ist nur der Lastenaufzug zu verwenden) ist die Außensteuerung zu benutzen. Das Mitfahren von Personen ist verboten!
- Flüssiger Stickstoff in Isoliergefäßen ist stets abzudecken, um ein Einkondensieren von Sauerstoff aus der Luft zu vermeiden. Es darf jedoch keinesfalls ein dichtschließender Deckel verwendet werden, da sich sonst ein gefährlicher Überdruck aufbauen kann.
- Dewargefäße aus Glas dürfen nur in trockenem Zustand mit Flüssiggasen gefüllt werden. Waren sie vorher mit Trockeneis beschickt, so neigen sie infolge von Kratzern besonders leicht zur Implosion. Solche Dewars dürfen daher nicht tiefgekühlt werden.

§ 11 Abzüge

- Die Frontschieber von Abzügen möglichst geschlossen zu halten, erforderliche Eingriffe sind durch die Schiebefenster vorzunehmen.
- Die Funktionsfähigkeit der Abzüge ist permanent zu kontrollieren.

- Das Sitzen vor offenen Abzügen während laufender chemischer Reaktionen ist verboten.
- Abzüge werden in regelmäßigen Abständen von Servicetechnikern kontrolliert. In als defekt gekennzeichneten Abzügen darf nicht gearbeitet werden.
- Selbst festgestellte Defekte an Abzügen sind unverzüglich dem Laborleiter zu melden; bis zur Beseitigung des Defekts darf nicht darin gearbeitet werden.

§ 12 Kühlschränke, Kühlräume und Kühltruhen

- In Kühlschränke oder Kühltruhen dürfen nur verschlossene und mit Inhalts- und Namensschild versehene Gefäße eingestellt werden. Diese sind regelmäßig auf die Notwendigkeit ihres Verbleibs darin zu überprüfen und ggf. abzugeben oder zu entsorgen.
- Kühl zu lagernde brennbare Flüssigkeiten dürfen nur in entsprechend gekennzeichneten Kühlschränken aufbewahrt werden, wenn deren Innenraum frei von Zündquellen ist. Die eingestellten Mengen sind dabei zu begrenzen.
- Kühlschränke, in denen Giftstoffe aufbewahrt werden, sind verschlossen zu halten.
- Kühlschränke, die Stoffe enthalten, bei denen damit zu rechnen ist, dass sie sich infolge unkontrollierter Erwärmung auf Raumtemperatur explosionsartig zersetzen können, sind immer an Notstrom-Steckdosen anzuschließen.
- Kühl- und Gefrierschränke müssen regelmäßig abgetaut werden.
- Die Zusammenlagerung von Lebensmitteln (Nahrung und Getränke) mit Chemikalien ist strengstens untersagt.

§ 13 Rotationsverdampfer, Autoklaven, Zentrifugen und ähnliche Geräte

Bei Geräten, von denen selbst bei bestimmungsgemäßem Betrieb eine Gefahr für die Beschäftigten ausgehen kann, sind die Gerätebetriebsanweisungen zu beachten.

§ 14 Abfälle

- Alle Arten von Abfällen sind in den dafür vorgesehenen Behältern getrennt zu sammeln.
- Die Verwendung von anderen als den von der Abfall-Annahmestelle ausgegebenen Kanistern ist verboten.
- Die Behälter sind eindeutig zu beschriften und in den entsprechenden Auffangwannen zu lagern.
- Die Aufbewahrung von Abfallkanistern in Waschbecken ist unzulässig.
- Reaktive und besonders gefährliche Abfälle (Alkalimetalle, Metallhydride, Cyanide, Katalysatoren, Säuren und Laugen etc.) müssen desaktiviert werden, bevor sie entsorgt werden.

Siegen, den 30.11.2011
Gezeichnet: Prof. Dr. Michael Schmittel

5 Kommentare und Zusätze zur Laborordnung

Zusätzlich zur Laborordnung der Organischen Chemie I sei auf folgendes hingewiesen:

Bezüglich **§ 3 Kleidung**

Kopftücher:

Schals und Kopfbedeckungen dürfen nur getragen werden, wenn sie zu 100% aus Baumwolle bestehen. Derartige Kleidungsstücke müssen eng anliegend getragen werden. Diese Regelung dient der Vermeidung von Risiken im Brandfall und der Minimierung möglicher Kontaminationen mit Chemikalien.

6 Unterrichtung gebärfähiger Arbeitnehmerinnen in den chemischen Laboratorien über mögliche Beschäftigungs-beschränkungen und Gefahren für werdende Mütter

(für Technische Angestellte, Auszubildende, Mitarbeiterinnen, Studentinnen)

Die Gestaltung des Arbeitsplatzes und Beschäftigungsverbote für werdende und stillende Mütter sind im Mutterschutzgesetz und in der Mutterschutzrichtlinienverordnung geregelt.

Danach dürfen gebärfähige Arbeitnehmerinnen mit Gefahrstoffen, die **Blei oder Quecksilber-alkyle** enthalten, nicht beschäftigt werden. Dies gilt nicht, wenn dabei der Grenzwert nicht überschritten wird.

Werdende und stillende Mütter dürfen mit **sehr giftigen, giftigen und gesundheitsschädlichen oder in sonstiger Weise den Menschen chronisch schädigenden Gefahrstoffen** nur umgehen, wenn dabei der Grenzwert nicht überschritten wird. Auch dürfen sie nicht mit Gefahrstoffen umgehen, die erfahrungsgemäß Krankheitserreger übertragen können, wenn sie den Krankheitserregern ausgesetzt sind.

Werdende Mütter dürfen mit **CMR-Stoffen** nicht beschäftigt werden. Stillende Mütter dürfen mit diesen Stoffen nur beschäftigt werden, wenn der Grenzwert nicht überschritten wird.

CMR-Stoffe sind Gefahrstoffe, die krebserzeugende (**c**ancerogene), erbgutschädigende (**m**utagene) und/oder fortpflanzungsgefährdende (**r**eproduktionstoxische) Eigenschaften besitzen. Sie sind in der „TRGS 905 – Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe“ aufgeführt.

Zur Einstufung und Kennzeichnung werden CMR-Stoffe beim derzeitigen Stand der Kenntnisse in drei Kategorien unterteilt:

Kategorie 1A: Stoffe, die bekanntermaßen beim Menschen krebserzeugend/erbgutschädigend/fortpflanzungsgefährdend sind.
Kategorie 1B: Stoffe, die wahrscheinlich beim Menschen krebserzeugend/erbgutschädigend/fortpflanzungsgefährdend sind.
Kategorie 2: Stoffe, die vermutlich beim Menschen krebserzeugend/erbgutschädigend/fortpflanzungsgefährdend sind.

CMR-Stoffe sind folgendermaßen gekennzeichnet:

	Kategorie 1A und 1B Piktogramm „Gesundheitsgefahr“ und Signalwort „Gefahr“	***Kategorie 2*** Piktogramm „Gesundheitsgefahr“ und Signalwort „Achtung“
cancerogen	H350: Kann Krebs erzeugen.	H351: Kann vermutlich Krebs erzeugen.
mutagen	H340: Kann genetische Defekte verursachen.	H341: Kann vermutlich genetische Defekte verursachen.
teratogen	H360: Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen.	H361: Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen.
CMR	P308 + P313: BEI Exposition oder falls betroffen: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.	

Beispiele für krebserzeugende Stoffe:

Kat. 1A: *Benzol (darf nur als Edukt, nicht als Lösemittel eingesetzt werden), lösliche Nickelsalze,…*

Kat. 1B: *Diazomethan, 1,2-Dichlorethan, Dimethylsulfat, Hexamethylphosphorsäure-triamid (nicht in Praktika einzusetzen), Kaliumdichromat,…*

Kat. 2: *Acetaldehyd, Chloroform, Dichlormethan, Formaldehyd, Tetrachlormethan,…*

In der **Strahlenschutzverordnung** sowie in der **Röntgenverordnung** sind die einzuhaltenden Grenzwerte für gebärfähige Frauen sowie für ungeborene Kinder festgelegt.

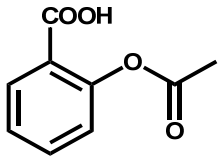
Bitte geben Sie zu Ihrem eigenen Schutz und dem Schutz Ihres Kindes Ihre Schwangerschaft so früh wie möglich bekannt. Ihnen dürfen daraus keine Nachteile erwachsen. Im Falle einer Schwangerschaft müssen Ihre Tätigkeiten entsprechend dem Ihnen und Ihrem Kind zu gewährenden Schutz verändert werden.

Die in Ihrem Tätigkeitsbereich eingesetzten Chemikalien sind auf entsprechende Einstufungen hin zu überprüfen. Technische Angestellte und Auszubildende sind durch die wissenschaftlichen Kräfte, denen Sie zugeordnet sind, entsprechend zu unterweisen.

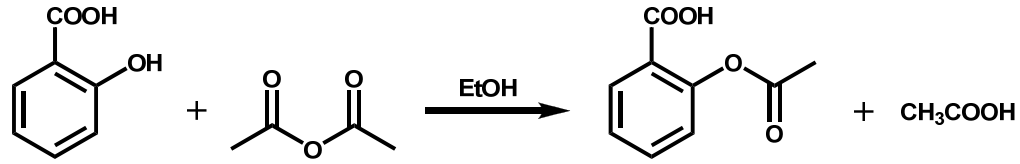
Nach der Mutterschutzrichtlinienverordnung hat der Arbeitgeber alle Gefahren für die Sicherheit und Gesundheit sowie alle Auswirkungen auf Schwangerschaft oder Stillzeit der Betroffenen abzuschätzen und die geeigneten Schutzmaßnahmen zu bestimmen.

7 Muster: Betriebsanweisung

Betriebsanweisung nach § 14 GefStoffV
Universität Siegen, Organisch-chemisches Praktikum

Name: ***Müller***	**Vorname:** ***Hansi***	**Labor:** ***F 310***	**Platz:** ***7***
Präparat (Summen- und Strukturformel): ***Acetylsalicylsäure, $C_9H_8O_4$*** 		**Ansatzgröße:** ***100 mmol***	

Reaktionsgleichung:



Eingesetzte Stoffe:	**Gefahrensymbole:**	**Nummern der H-, EUH- und P-Sätze:**	**Für den Ansatz benötigte Menge:**
Salicylsäure	C, I	H318-302-335-315 P261-302+352- 305+351+338-321-405-501a	100 mmol (13.8 g)
Essigsäureanhydrid	C, F, I	H314-226-302-332 P210-241-303+361+353- 305+351+338-405-501a	125 mmol (12.8 g)
Eisessig	C, F	H314-226 P210-241-303+361+353- 305+351+338-405-501a	15 ml
Ethanol	F, I, H	H225-371-302-312-332 P210-233-280h	ca. 90 ml

Wortlaut der oben genannten H- und EUH-Sätze	***Wortlaut der oben genannten P-Sätze***
H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.	P210 Von Hitze / Funken / offener Flamme / heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen.
H226 Flüssigkeit und Dampf entzündbar.	P233 Behälter dicht verschlossen halten.
H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.	P241 Explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel / Lüftungsanlagen / Beleuchtung /… verwenden.
H312 Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt.	P261 Einatmen von Staub / Rauch / Gas / Nebel / Dampf / Aerosol vermeiden.
H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.	P280 Schutzhandschuhe / Schutzkleidung / Augenschutz / Gesichtsschutz tragen.
H315 Verursacht Hautreizungen.	P302 Bei Berührung mit der Haut: P352 Mit viel Wasser und Seife waschen.
H318 Verursacht schwere Augenschäden.	P303 Bei Berührung mit der Haut (oder dem Haar): P361 Alle beschmutzten, getränkten Kleidungsstücke sofort ausziehen. P353 Haut mit Wasser abwaschen / duschen.
H332 Gesundheitsschädlich bei Einatmen.	P305 Bei Kontakt mit den Augen: P351 Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen.

H335 Kann die Atemwege reizen.	P305 Bei Kontakt mit den Augen: P351 Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. P338 Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.
H371 Kann die Organe schädigen (oder alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt) (Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht).	P321 Besondere Behandlung (siehe … auf diesem Kennzeichnungsetikett).
	P338 Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.
	P405 Unter Verschluss aufbewahren.
	P501 Inhalt / Behälter … zuführen.

<u>Gefahren für Mensch und Umwelt</u>, die von den genannten Chemikalien ausgehen, soweit sie nicht durch die Angaben auf der Vorderseite abgedeckt sind (z.B. hautresorptiv, fruchtschädigend, Reaktionen, etc.):

Acetanhydrid reagiert heftig mit Wasser unter Bildung von Essigsäure.

<u>Verhalten im Gefahrfall, Erste-Hilfe-Maßnahmen:</u>

Allgemeines: *Mit Produkt verunreinigte Kleidungsstücke umgehend entfernen.*

Nach Einatmen: *Frischluftzufuhr, gegebenenfalls Atemspende, Wärme. Bei anhaltenden Beschwerden Arzt zuziehen.*

Nach Hautkontakt: *Sofort mit Wasser abwaschen. Bei andauernder Hautreizung Arzt aufsuchen.*

Nach Augenkontakt: *Augen bei geöffnetem Lidspalt 10 Minuten unter fließenden Wasser spülen und Arzt aufsuchen.*

Nach Verschlucken: *Mund ausspülen und ein Glas Wasser trinken (lassen). Kein Erbrechen auslösen. Sofort Arzt aufsuchen. Bei spontanem Erbrechen: Aspirationsgefahr. Lungenversagen möglich.*

<u>Entsorgung:</u>

Filtrat und Mutterlauge in Sammelbehälter für wässrigen Abfall geben.

Hiermit verpflichte ich mich, den Versuch gemäß den in dieser Betriebsanweisung aufgeführten Sicherheitsvorschriften durchzuführen. *Hansi Müller* **(Unterschrift Student/-in)**	Präparat zur Synthese mit den angegebenen Chemikalienmengen freigegeben. *Assistent* **(Unterschrift Assistent/-in)**

8 Protokollierung organisch-chemischer Reaktionen im Praktikum

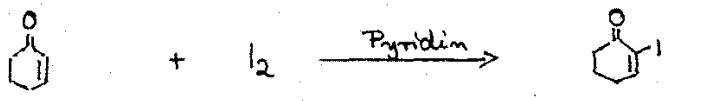
(Quelle: Brückner, Praktikum Präparative Organische Chemie)

8.1 Laborjournal

Die tägliche Protokollierung der Versuchsdurchführung im laufenden Praktikum erfolgt in einem gebundenem Heft, dem sogenannten Laborjournal, und nicht auf losen Blättern. Die Eintragungen im Laborjournal beschränken sich nicht auf ein bloßes Kopieren der vorliegenden Versuchsvorschriften, sondern sind vielmehr die sofortigen Aufzeichnungen aller Beobachtungen, Handlungen und tatsächlichen Maßnahmen des Praktikanten bei der Durchführung einer Reaktion. Das Laborjournal wird nicht abends aus dem Gedächtnis rekonstruiert, sondern muss täglich am Arbeitsplatz während der Versuchsdurchführung geschrieben werden. Das Laborjournal ist mit Datum und allen relevanten Uhrzeiten zu versehen.

Laborjournal-Musterseite:

2- Jod – 2- cyclohexen - 1- on — 17.7.2007



C_6H_8O — 96.13 g/mol, 0.99 g/mL — 1

I_2 — 253.81 g/mol — 2

C_6H_7IO — 222.02 g/mol — 3

5 mL (4.95 g; 51.5 mmol) 1 + 20 mL CH_2Cl_2 + 20 mL Pyridin

↓ 0°C (Eis/NaCl)

10^{32} + 26.9 g (106 mmol, 2.0 Äquiv.) 2 in 20 mL CH_2Cl_2 + 20 mL Pyridin

10^{48} Bad weg; rühren

11^{14} RT

12^{09} + 50 mL Et_2O;

1.	100 mL H_2O	Kolben 1
2.	100 mL HCl (1M)	" 2
3.	100 mL H_2O	" 3
4.	100 mL $S_2O_3^{2-}$-Lsg (gesättigt)	" 4

13^{09} Org. Phase mit Na_2SO_4 (2 Spatellöffel) versetzt

13^{15} abfiltriert, 2x nachgewaschen mit insges. ~10mL Et_2O

T Kolben 103.08 g

Roti 1. kaltes Bad → Et_2O 850 mbar

2. 30°C → CH_2Cl_2 700 mbar

Auswaage 113.50 g; Umkrist.: Et_2O/C_5H_{12} = 9/1 (100mL)

18.7.2007

10^{15} abgesaugt; Exsikkator (H_2SO_4 konz.), Vakuum

17^{30} Auswaage 112.34 g ≙ 9.26 g Ausbeute; Schmp. 94-95°C

8.2 Versuchsprotokoll

Das Versuchsprotokoll ist die abschließende und bewertbare Dokumentation Ihrer Labortätigkeit und wird anhand Ihrer Aufzeichnungen im Laborjournal geschrieben.

Das Versuchsprotokoll kann handschriftlich oder mit Hilfe des Computers erstellt werden und muss in jedem Fall in Papierform (als Hardcopy) zur Bewertung abgegeben werden.

Das Versuchsprotokoll beginnt mit dem Namen des dargestellten Produkts als Überschrift.

Darunter folgt die Reaktionsgleichung mit Strukturformeln. Unter den Strukturformeln stehen die zugehörigen Molmassen in [g/mol], falls notwendig auch die Dichten [g/mL].

Unterhalb der Reaktionsgleichung beginnt die eigentliche Versuchsbeschreibung im Imperfekt.

Bei größtmöglicher Kürze gehören alle Einzelheiten der Versuchsdurchführung (Mengen, Volumina, Zeiten, Temperaturen), die zu einer erfolgreichen Reproduzierbarkeit der Reaktion notwendig sind, in das Protokoll.

Notieren Sie eventuelle Abweichungen von der verwendeten Literaturvorschrift oder eigene Verbesserungsvorschläge zum angewandten Verfahren.

In der Versuchsbeschreibung werden die eingesetzten Substanzmengen in g und mmol, gegebenenfalls zusätzlich in mL angegeben.

Die Einwaagen und Molmengen sind mit einer Genauigkeit von 3 signifikanten Stellen anzugeben, z. B.: 10.1 g (12.2 mmol); 1.01 g (1.22 mmol); 1.50 mL (0.12 mmol).

Bei fraktionierten Destillationen sind die einzelnen Fraktionen mit Siedebereichen und Mengen anzugeben.

Am Ende der Versuchsbeschreibung steht die erreichte Ausbeute in g und als % der Theorie-Ausbeute, sowie als % der Literatur-Ausbeute. Alle %-Ausbeuten werden immer ohne Nachkommastellen angegeben, z. B. 80% (nicht 79.5%).

Es folgen die gemessenen physikalischen Daten mit Literatur-Vergleich, z. B.:
Schmp. 100-102 °C (Lit. 102-103 °C); Sdp. 190-195 °C/10 mbar (Lit. 150-152 °C/1.0 mbar);
n_D^{20} = 1.502 (Lit. n_D^{20} = 1.501)

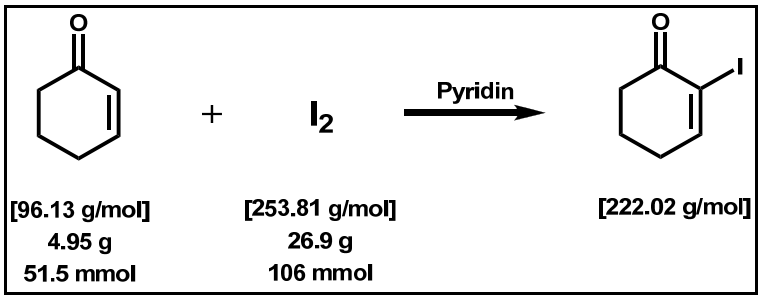
Eventuell gemessene spektroskopische Daten werden anschließend dargestellt und diskutiert, wie beispielsweise ein vorhandenes IR-Spektrum.

Am Ende des Protokolls wird nur die im Versuch wirklich verwendete Literatur zitiert.

Abschließend sollte kurz der Mechanismus der Reaktion dem experimentellen Teil angefügt werden.

8.3 Muster-Versuchsprotokoll

Präparat 1: Darstellung von 2-Iodcyclohex-2-en-1-on 17.–18.07.2007



Versuchsdurchführung:

Im 250 mL Rundkolben mit Magnetrührer wurde Cyclohex-2-en-1-on (4.95 g, 5.00 mL, 51.5 mmol) in CH_2Cl_2 (20 mL) und Pyridin (20 mL) gelöst. Anschließend gab man bei 0 °C Iod (26.9 g, 106 mmol, 2 Äquiv.), gelöst in CH_2Cl_2 (20 mL) und Pyridin (20 mL), via Tropftrichter hinzu. Man ließ 55 Minuten bei Raumtemperatur rühren und gab dann Diethylether (50 mL) zu. Im Scheidetrichter wurde die Reaktionslösung mit wässriger HCl (1 M), H_2O und ges. $Na_2S_2O_3$-Lösung (jeweils 100 mL) gewaschen. Die organische Phase wurde über Na_2SO_4 getrocknet und anschließend das Lösungsmittel am Rotationsverdampfer bei vermindertem Druck entfernt. Die Titelverbindung verblieb als gelber Feststoff, der aus Diethylether/Pentan (v/v = 9/1) umkristallisiert wurde.

Ausbeute:

Theoretische Ausbeute: 11.4 g (51.5 mmol)

Literaturausbeute[1]: 87% d. Th.

Eigene Ausbeute: **9.26 g** (41.7 mmol, 81% d. Th., 93% d. Lit.)

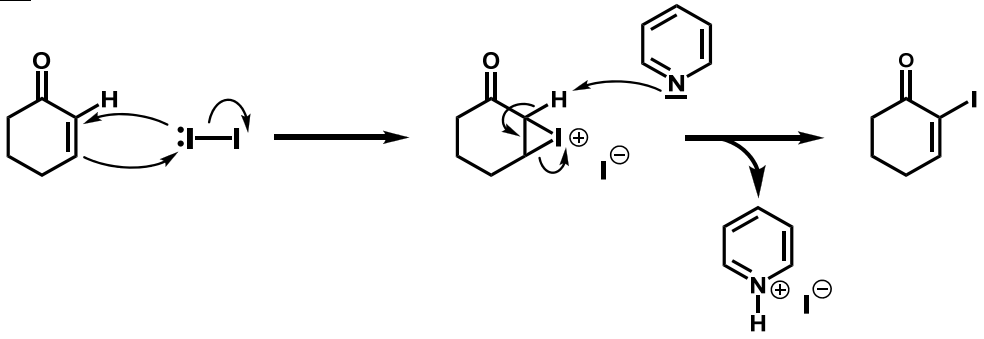
Physikalische Daten:

Schmp.: 94-95 °C (Lit.[2]: 94 °C)

Literatur:

[1] A. D. William, Y. Kobayashi, *J. Org. Chem.* **2002**, *67*, 8771–8782.
[2] C. R. Johnson, J. P. Adams, M. P. Braun, C. B. W. Senanayake, P. M. Wovkulich, M. R. Uskoković, *Tetrahedron Lett.* **1992**, *33*, 917–918.

Mechanismus:



9 Refraktometer – Benutzungsanleitung

REFRAKTOMETER sind empfindliche, optische Geräte zur Bestimmung des Brechungsindex von Flüssigkeiten. Sie sind sehr vorsichtig und sorgfältig zu behandeln, da jede Beschädigung der Prismen zur Unbrauchbarkeit führen kann. Reparaturen bewegen sich in der Regel zwischen 2.000 und 3.000 €. Bitte halten Sie sich genau an die folgende Benutzungsanleitung. Bei nicht ordnungsgemäßer Benutzung können Ihnen die Reparaturkosten angelastet werden.

Das Aufbringen der Flüssigkeit:

Die Flüssigkeit wird mit einer Pipette als Tropfen auf den unteren Teil des Prismas (**3**) aufgebracht (je nach Tropfengröße 1-3 Tropfen).

Das Prisma wird geschlossen, ohne den Tropfen vorher auf dem Prisma zu verteilen; die Flüssigkeitsbrücke zwischen Mess- und Beleuchtungsprisma bildet sich dabei selbst aus.

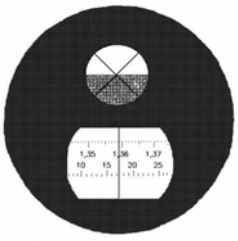
Die Pipette darf niemals das Prisma berühren, da dies Kratzer in der Oberfläche des Glasprismas zur Folge hat.

Messung:

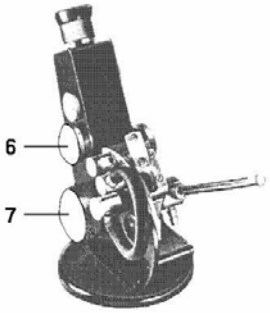
1. **Klare und durchsichtige Probe:** Messung im streifend durchfallenden Licht; Lichteintrittsöffnung (**5**) geöffnet, Spiegel (**4**) geschlossen

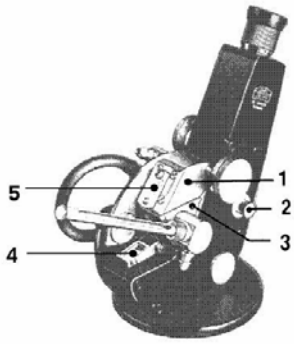
2. **Trübe und undurchsichtige Probe:** Messung im reflektierten Licht; Spiegel (**4**) geöffnet, Lichteintrittsöffnung (**5**) geschlossen.

Sehfeld des Geräts, oben Einstellfeld, unten Skalen



1 Beleuchtungsprisma
2 Fenster zur Skalenbeleuchtung
3 Messprisma
4 Spiegel
5 Lichteintrittsöffnug (geschlossen)
6 Kompensatorknopf (Korrektur der Hell-Dunkel-Grenzlinie im Einstellfeld auf schwarz/weiß)
7 Triebknopf für die Grenzlinien-Einstellung auf Fadenkreuzmitte





Reinigung des Refraktometers:

Die Reinigung muß mit weichem Tempo-Taschentuch oder Kleenextuch erfolgen; Sie sind verpflichtet derartige Tücher zur Messung mitzubringen und nicht erst später zu besorgen! Die Benutzung von Handtuch-, Toiletten- oder sonstigen Papieren ist verboten. Der Saaldienst sorgt für die Beschaffung der Kleenex-Tücher, die in der Chemikalienausgabe erhältlich sind.

Vermessene Flüssigkeit mit weichem Papiertuch vom Prisma saugen.

Weiches Papiertuch an die Prismenränder halten, damit das zur Reinigung eingesetzte Aceton möglichst nicht am Refraktometerkörper herunterläuft; nacheinander beide Prismenkörper je zweimal mit ACETON reinigen. Eventuell doch herabgelaufenes Aceton vorsichtig abputzen.

Prisma einen Spalt weit geöffnet lassen, damit die Restflüssigkeit verdunsten kann.

Brechungsindex-Korrektur:

Der Brechungsindex von Flüssigkeiten hängt von der Wellenlänge des Lichts und der Temperatur ab. Der Brechungsindex wird auf die D-Linie des Natriumlichts (= 589,3 nm) bezogen und in der Regel bei 20 ± 0,5 °C bestimmt und dann als n_D^{20} angegeben.
Das Problem der ungenauen Thermostatisierung lässt sich durch die Einführung eines Korrekturfaktors lösen. Allgemein gilt, dass mit steigender Temperatur der Brechungsindex von Flüssigkeiten sinkt und wie folgt korrigiert werden kann:

$$\mathbf{n_D^{20}{}_{korr} = n_D^{T1} + (T_1 - 20) \cdot K_n}$$

$n_D^{20}{}_{korr}$ = korrigierter Brechungsindex, bezogen auf 20 °C
n_D^{T1} = gemessener Brechungsindex bei der Temperatur T_1
T_1 = Messtemperatur in °C
K_n = Korrekturfaktor pro °C = **0,00045** für organische Lösungsmittel

(Quelle: *Pharm. Ztg.* **2008**, *153*, 756)

10 Membranpumpstände am Rotationsverdampfer

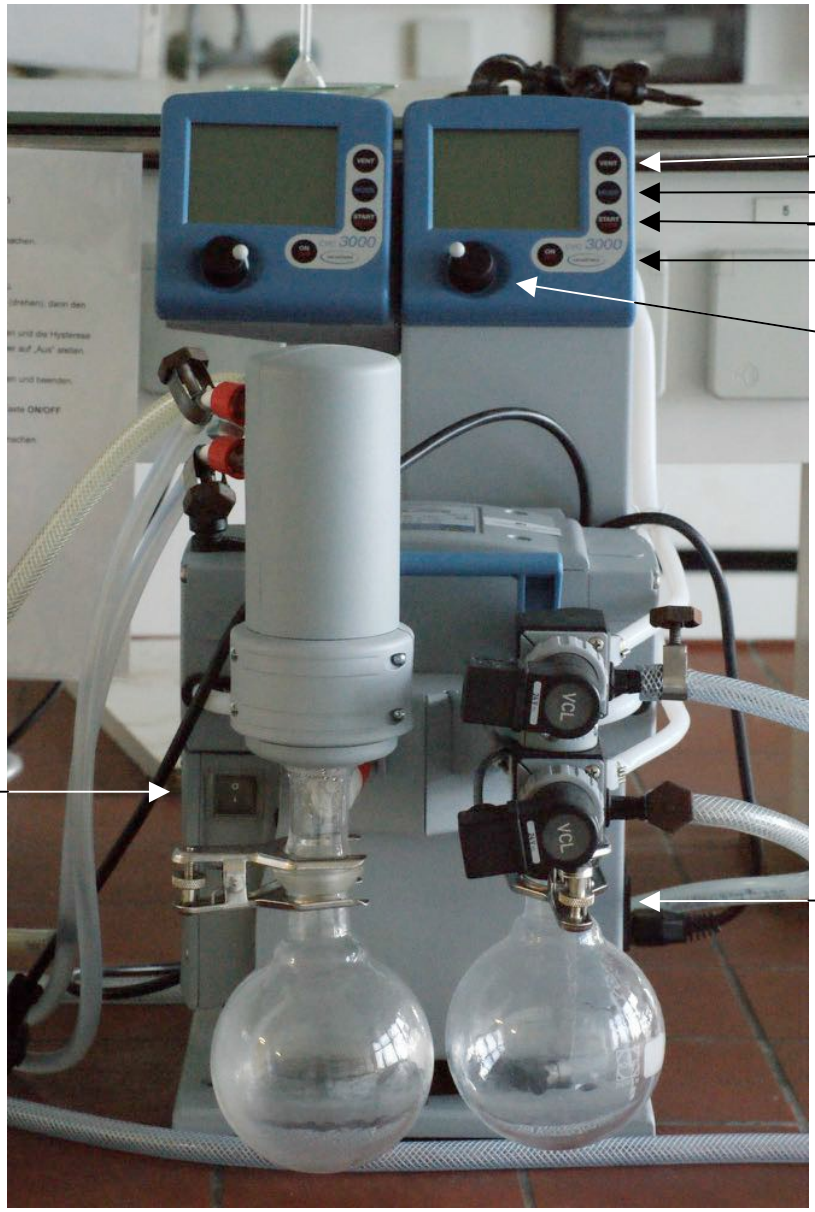
Das organisch-chemische Grundpraktikum ist mit Pumpständen an den Rotationsverdampfern ausgestattet, die mit jeweils einer Pumpe und einem Vakuum-Controller versehen sind. Nachfolgend wird die Bedienung des Pumpstandes am Beispiel des rechts liegenden Controllers (s. Abbildung; die Nummern beziehen sich auf den Text) beschrieben.

1. Das **WASSER** für den Kühler aufdrehen.
2. Das Gerät mit den beiden **KIPP-SCHALTERN** einschalten
   (mit 2a den Pumpstand, mit 2b die Pumpe).
3. Den Controller mit der **ON/OFF**-Taste anschalten.
4. Mit der Taste **MODE** gelangt man in das Menü.
5. Die Einstellungen in den einzelnen Menüs erfolgen durch den **WAHLKNOPF**, den man drehen und drücken kann:

   Durch Drehen des Wahlknopfes werden in einem Menü Funktionen ausgewählt oder bei einem Parameter die gewünschten Werte eingestellt.
   Durch Drücken wird die Auswahl bzw. Einstellung bestätigt.

   Mit dem **WAHLKNOPF** auf Vakuumregler gehen (drehen), dann den Wahlknopf zweimal drücken (das erste Mal zur Bestätigung der Auswahl „Vakuumregler“,das zweite Mal um zum Einstellmenü für „Vakuumregler“ zu gelangen).

6. Im Menü „Vakuumregler“ bei Solldruck den zu erreichenden Druck einstellen und die Hysterese auf „Auto“ setzen. Maximum, Nachlauf und Dauer auf „Aus“ stellen.
7. Durch „zurück“ das Menü verlassen.
8. Mit der Taste **START/STOP** Regelung beginnen und beenden.
9. Mit der Taste **VENT** wird belüftet:
   a. kurzes Drücken: belüftet kurz, Regelung läuft weiter,
   b. Drücken länger als 2 s: belüftet bis Atmosphärendruck, Regelung wird gestoppt.
10. Nach der Benutzung wird der Controller mit der Taste **ON/OFF** ausgeschaltet.
11. Das Gerät mit den beiden **KIPP-SCHALTERN** ausschalten.
12. **WASSER** zudrehen!!!


9
4
8
3, 10
5, 6, 7
2b, 11b
2a, 11a

11 Nutzung von Handschuhen

Im Praktikum werden spezielle Chemikalienschutzhandschuhe (Camapren) bereitgestellt. Die Handschuhe dürfen nur für bestimmte Aufgaben getragen werden, die das Tragen von Handschuhen erforderlich machen. Keinesfalls darf den ganzen Tag über mit Handschuhen gearbeitet werden. Bei derartiger „Feuchtarbeit" (Tragedauer > 4h/Tag) würde die Haut aufquillen, und es wären regelmäßige betriebsärztliche Pflichtuntersuchungen erforderlich. Mit kontaminierten Handschuhen dürfen keine Gegenstände berührt werden, die andere Personen mit ihren ungeschützten Händen berühren (z.B. Türklinken, Wasserhähne, Lichtschalter, Abzugsschieber, etc.).

Permeation ist die molekulare Durchdringung durch das Handschuhmaterial. Die Durchbruchszeiten, die die Chemikalie hierfür benötigt, werden in Schutzklassen (Level) angegeben.
Schutzklasse 0: Lediglich Spritzschutz
Schutzklasse 1: > 10 min
Schutzklasse 2: > 30 min
Schutzklasse 3: > 60 min
Schutzklasse 4: > 120 min
Schutzklasse 5: > 240 min
Schutzklasse 6: > 480 min

Substanz	***Level***	***Substanz***	***Level***
Acetaldehyd	1	**Aceton**	**1**
Acetonitril	**2**	Acetophenon	2
Ameisensäure, 98 %ig	4	Ameisensäure, 10 %ig	6
Ammoniak, 25 %ig	3	Ammonium (-carbonat, -chlorid, -hydrogen-carbonat, -nitrat, -sulfat)	6
Amylalkohol (1-Pentanol)	5	Anilin	3
Benzol	1	Benzaldehyd	2
Borsäure, ges.	6	Butylalkohol (1-Butanol)	4
^{t}Butylamin	2	^{n}Butylamin (1-Aminobutan)	1
Calcium (-carbonat, -chlorid, -hydro-gencarbonat, -nitrat, -sulfat)	6	Calciumhydroxid, ges.	6
Chlorbenzol	0	**Chloroform**	**0**
Chromschwefelsäure, 10 %ig	6	Chromschwefelsäure, konz.	4
Cyclohexylamin	2	**Cyclohexan**	**1**
Citronensäure, ges.	6	Cyclohexanon	2
o-Dichlorbenzol	1	m-Dichlorbenzol	1
Dichlormethan	**0**	Dibutylamin	2
Diethylether	**0**	Diethylenglycol	6
Diethylketon (3-Pentanon)	1	Dimethylsulfat	6
Dimethylformamid (DMFA)	1	Dimethylsulfoxid (DMSO)	6
Dioxan	2	Eisen-(III)-chlorid	6
Essigsäure, konz.	**2**	Essigsäure, 50 %ig	6
Ethanol	**3**	Ethanolamin	6
Ethylacetat	**1**	Ethylamin, 70 % in Wasser	3
Ethylchloracetat	1	Ethylenchlorid	0
Ethylendiamin	5	Ethylenglycol	6
Ethylenglycolmonobutylether	3	Ethylenglycolmonoisopropylether	4
Flußsäure, 40 %ig	6	Formaldehyd, 37 %ig	5
Fumarsäure, ges.	6	Glycerin	6
^{n}Heptan	2	**Hexan**	**1**
Isobutylalkohol (Isobutanol)	6	Isobutylmethylketon	1

Isopropanol	**4**	Isooctan	4
Kalium (-carbonat, -chlorid, -hydro-gencarbonat, -nitrat, -sulfat)	6	Kaliumdichromat, ges.	6
Kaliumjodid ges.	6	Kalilauge, ges.	6
Kaliumpermanganat, ges.	6	Königswasser	6
Methanol	**2**	Methylacetat	1
Methylchloracetat	1	Methylethylketon (2-Butanon)	0
Methyljodid	1	Methylmethacrylat	1
Natriumcyanid, ges.	6	Natrium (-carbonat, -chlorid, -hydrogen-carbonat, -nitrat, -sulfat)	6
Natriumdithionit, ges.	6	Natriumhypochlorit	6
Natriumthiosulfat	6	**Natronlauge, ges.**	**6**
Nitriersäure	**3**	Nitrobenzol	2
Oxalsäure, ges.	6	Paraffin, flüssig	6
Perchlorsäure, 60 %ig	6	Petrolether 40/60	2
Phenol, 85 % in Wasser	6	Phosphorsäure, ges.	6
Propionaldehyd	1	Propylacetat	1
Propylalkohol (1-Propanol)	4	Propylamin (1-Aminopropan)	0
Propylenglycol (1,2-Propandiol)	6	Pyridin	1
Salpetersäure, rauchend	0	Salpetersäure, 65 %ig	4
Salpetersäure, 10 %ig	6	**Salzsäure, 32 %ig**	**6**
Schwefelkohlenstoff	0	Schwefelsäure, 50 %ig	6
Schwefelsäure, 96 %ig	**3**	Tetrachlorethylen	1
Tetrachlorkohlenstoff	1	**Tetrahydrofuran (THF)**	**0**
Trichlorethylen (Tri)	0	**Toluol**	**0**
Wasserstoffperoxid, 30 %ig	**6**	Xylol (Isomerengemisch)	0

Unter realen Arbeitsbedingungen ist von ¼ der unter Normenbedingungen ermittelten Durchbruchszeiten auszugehen. Die Handschuhe bieten für zahlreiche im Praktikum verwendeten Chemikalien/Lösemittel keinen Schutz bzw. sind lediglich als Spritzschutz zu betrachten!

Die Verwendung dünner Einweghandschuhe (Latex) ist im Praktikum nur bedingt zulässig, da diese gegenüber allen organischen Lösungsmitteln nur sehr geringe Durchbruchszeiten (Schutzklasse 0) aufweisen.

12 Arbeitsplatzausrüstung
(Stand 2015)

Platz Nr.: Name:

Bitte die beim Empfang fehlenden Gegenstände <u>am Rand markieren.</u>

<u>Schrankfach oben links beginnend:</u>

	Sollwert	**Anzahl bei Rückgabe**	**Anzahl fehlt**	
Rundkolben, NS 29, 1000 ml ***(Flask, round bottom)***	(**1**)	( )	( )	*1*
dto. 500 ml	(**2**)	( )	( )	*2*
dto. 250 ml	(**3**)	( )	( )	*3*
dto. 100 ml	(**1**)	( )	( )	*188*
Rundkolben, NS 14, 100 ml	(**1**)	( )	( )	*185*
dto. 50 ml	(**2**)	( )	( )	*184*
dto. 25 ml	(**2**)	( )	( )	*183*
Spitzkolben, NS 14, 250 ml ***(Flask, pear shaped)***	(**1**)	( )	( )	*4*
dto. 100 ml	(**2**)	( )	( )	*5*
dto. 50 ml	(**2**)	( )	( )	*6*
dto. 25 ml	(**3**)	( )	( )	*7*
dto. 10 ml	(**2**)	( )	( )	*8*
Zweihalsrundkolben, NS 14, 100 ml ***(Flask, round, two necks)***	(**1**)	( )	( )	*9*
dto. 50 ml	(**1**)	( )	( )	*262*
Zweihalsspitzkolben, NS 14, 100 ml ***(Flask, pear shaped, two necks)***	(**1**)	( )	( )	*10*
Dreihalskolben, NS 29/NS 14, 500 ml ***(Flask, round, three necks)***	(**1**)	( )	( )	*11*
dto. 250 ml	(**1**)	( )	( )	*122*
Claisenbrücke ohne Vorstoß, 3x NS 14 ***(Stillhead = Distillation link)***	(**1**)	( )	( )	*12*
Spinne, 5 x NS 14, dazu passend ***(Distributor suitable for stillhead)***	(**1**)	( )	( )	*13*
Vorstoß, NS 14 gebogen ***(Receiver adapter suitable for stillhead)***	(**1**)	( )	( )	*14*
Schliffthermometer, NS 14, 0 – 360 °C ***(Thermometer with joint)***	(**1**)	( )	( )	*15*
Ölbadthermometer, 0 – 360 °C ***(Thermometer for oil-bath)***	(**2**)	( )	( )	*16*
Vigreuxkolonne, NS 14, 20-25 cm lang ***(Vigreux column)***	(**2**)	( )	( )	*17*
KPG-Rührer ***(Calibrated precision glass stirrer, curved end)***	(**1**)	( )	( )	*18*
KPG-Rührhülse ***(Calibrated precision glass stirrer shaft)***	(**1**)	( )	( )	*19*
Rückflußkühler, NS 29, 30 cm ***(Reflux condenser, NS 29)***	(**1**)	( )	( )	*20*
dto. NS 14, 16 cm ***(Reflux condenser, NS 14)***	(**1**)	( )	( )	*476*
Meßzylinder, hohe Form, 100 ml ***(Graduated cylinder, 100 mL)***	(**1**)	( )	( )	*21*
dto. hohe Form, 25 ml ***(Graduated cylinder, 25 mL)***	(**1**)	( )	( )	*419*
dto. 5 ml ***(Graduated cylinder, 5 mL)***	(**1**)	( )	( )	*413*
Tropftrichter, NS 14, 100 ml ***(Dropping funnel, 100 mL)***	(**1**)	( )	( )	*22*
dto. 25 ml ***(Dropping funnel, 25 mL)***	(**1**)	( )	( )	*560*

	Sollwert	**Anzahl bei Rückgabe**	**Anzahl fehlt**	
Trockenrohr ohne Schliff ***(Drying tube without joint)***	(**2**)	( )	( )	*23*
dto. gebogen, mit NS 14 ***(Drying tube with joint NS 14)***	(**1**)	( )	( )	*242*
dto. gebogen, mit NS 29 ***(Drying tube with joint NS 29)***	(**1**)	( )	( )	*243*
Pasteurpipetten mit Hütchen ***(Pasteur pipet with gum)***	(**2**)	( )	( )	*24*
Doppelspatel, 185 mm ***(Spatula)***	(**1**)	( )	( )	*25*
Löffelspatel, 180 mm ***(Spoon spatula)***	(**1**)	( )	( )	*167*
Pinzette, gerade Form, 120 mm ***(Tweezers =Forceps, straight)***	(**1**)	( )	( )	*26*
Saugfinger ***(Test-tube with vacuum connection)***	(**1**)	( )	( )	*27*
Hirschtrichter, Ø = 45 mm ***(Funnel porcelain, small Ø = 45 mm)***	(**1**)	( )	( )	*28*
Übergangsstücke, Kern NS 29 ***(Adapter = Transition piece, cone NS 29)***	(**2**)	( )	( )	*29*
dto. Kern NS 14 ***(Adapter = Transition piece, cone NS 14)***	(**1**)	( )	( )	*30*
dto. mit Hahn und Olive, gebogen, NS 14 ***(Adapter with stopcock)***	(**1**)	( )	( )	*251*
Zweihalsaufsatz, 3x NS 29 ***(Two-neck adapter, 3x NS 29)***	(**1**)	( )	( )	*31*
dto. 3x NS 14 ***(Two-neck adapter, 3x NS 14)***	(**1**)	( )	( )	*261*
Scheidetrichter, 500 ml ***(Separatory funnel, 500 mL)***	(**1**)	( )	( )	*32*
dto. mit PTFE-Küken u. PE-Stopfen, 100 ml ***(Separatory funnel)***	(**1**)	( )	( )	*272*
Schlauchschellen ***(Tubing clamps)***	(**6**)	( )	( )	*208*
Becherglas, 600 ml; darin ***(Beaker 600 mL, which contains:…)***	(**1**)	( )	( )	*33*
PE-Stopfen, NS 29 und ***(PE-stoppers, NS 29)***	(**5**)	( )	( )	*34*
Hohlglasstopfen, NS 29 ***(Glass stoppers, NS 29)***	(**3**)	( )	( )	*35*
Becherglas, 150 ml; darin ***(Beaker 150 mL, which contains:…)***	(**1**)	( )	( )	*36*
PE-Stopfen, NS 14 und ***(PE-stoppers, NS 14)***	(**5**)	( )	( )	*37*
Hohlglasstopfen, NS 14 ***(Glass stoppers, NS 14)***	(**3**)	( )	( )	*38*
Becherglas, 150 ml; darin ***(Beaker 150 mL, which contains:…)***	(**1**)	( )	( )	*39*
HWS-Klammern, NS 29 ***(Metal clips, NS 29)***	(**5**)	( )	( )	*40*
Porzellanschale, 80 mm Ø; darin ***(Porcelain cup, which contains:…)***	(**1**)	( )	( )	*41*
HWS-Klammern, NS 14 ***(Metal clips, NS 14)***	(**10**)	( )	( )	*42*
Porzellanschale, 120 mm Ø; darin ***(Porcelain cup, which contains:…)***	(**1**)	( )	( )	*43*
Gummistopfen, 14/18/20 mm ***(Rubber stoppers)***	(**4**)	( )	( )	*44*
dto. 19/24/25 oder 17/22/25 mm ***(Rubber stoppers)***	(**4**)	( )	( )	*45*
dto. 25/31/30 oder 23/29/30 mm ***(Rubber stoppers)***	(**4**)	( )	( )	*46*
Schliffklammern aus Kunststoff, NS 14 ***(Joint clips, plastic, NS 14)***	(**5**)	( )	( )	*550*
dto. NS 29 ***(Joint clips, plastic, NS 29)***	(**5**)	( )	( )	*551*
Erlenmeyerkolben, weithalsig 300 ml ***Erlenmeyer flask, wide-mouthed***	(**2**)	( )	( )	*47*
dto. enghalsig 300 ml ***Erlenmeyer flask, narrow-mouthed***	(**2**)	( )	( )	*48*
dto. enghalsig 100 ml ***Erlenmeyer flask, narrow-mouthed***	(**3**)	( )	( )	*49*
Glastrichter, 70 mm Ø ***(Glass funnel, Ø = 70 mm)***	(**2**)	( )	( )	*50*
PE-Trichter, 70 mm Ø ***(PE-funnel, Ø = 70 mm)***	(**1**)	( )	( )	*51*
dto. 105 mm Ø ***(PE-funnel, Ø = 105 mm)***	(**1**)	( )	( )	*52*

	Sollwert	Anzahl bei Rückgabe	Anzahl fehlt	
Magnetrührstab, 10 x 5 mm *(Stirrer bar, 1 cm)*	(**1**)	( )	( )	*405*
dto. 15 x 5 mm *(Stirrer bar, 1.5 cm)*	(**1**)	( )	( )	*53*
dto. 25 x 5 mm *(Stirrer bar, 2.5 cm)*	(**1**)	( )	( )	*54*
dto. Circulus 33 mm *(Stirrer bar (Circulus), 3.3 cm)*	(**1**)	( )	( )	*55*
Woulfesche Flasche, 2x NS 19, 500 ml *(Woulff bottle, 2x NS 19)*	(**1**)	( )	( )	*56*
Kernschliff mit Hahn und Olive, NS 19 *Adapter with stopcock, NS 19*	(**1**)	( )	( )	*57*
T-Stück mit Hahn, NS 19 *(T-Adapter with stopcock, NS 19)*	(**1**)	( )	( )	*58*
Mikro-Destillationsaufsatz, 3x NS 14 *(Micro-stillhead, 3x NS 14)*	(**1**)	( )	( )	*270*
Vorlage für 4 Fraktionen, NS 14 *(Receiver for 4 fractions, NS 14)*	(**1**)	( )	( )	*271*
Einwegspritze mit Kanüle, 10 ml *(Syringe with needle)*	(**1**)	( )	( )	*487*
Gummisauger, grau *(Pipette gum, grey rubber)*	(**1**)	( )	( )	*369*
Messpipette, 10 ml *(Graduated pipette, 10 mL)*	(**1**)	( )	( )	*170*

Schrankfach unten links beginnend:

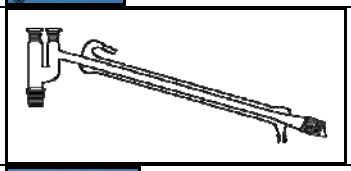
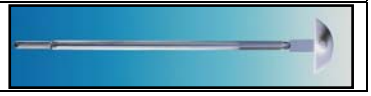
Hebebühne, Edelstahl *(Lifting platform, steel)*	(**1**)	( )	( )	*59*
Korkringe, 80 mm Ø *(Cork rings, Ø = 80 mm)*	(**2**)	( )	( )	*63*
dto. 110 mm Ø *(Cork rings, Ø = 110 mm)*	(**2**)	( )	( )	*64*
dto. 140 mm Ø *(Cork rings, Ø = 140 mm)*	(**2**)	( )	( )	*65*
Stativklammern, Techniko, 60 mm Spannweite *(Tripod clamps)*	(**11**)	( )	( )	*66*
dto. 25 mm Spannweite *(Tripod clamps)*	(**3**)	( )	( )	*520*
Kreuzmuffen *(Clamp holder = Bossheads)*	(**11**)	( )	( )	*67*
Stativring mit Muffe, 100 mm Ø *(Ring for support stand, Ø = 100 mm)*	(**1**)	( )	( )	*68*
dto. 70 mm Ø *(Ring for support stand, Ø = 70 mm)*	(**1**)	( )	( )	*219*
Reagenzglasgestell *(Rack for test-tubes)*	(**1**)	( )	( )	*69*
Reagenzglasklammer *(Clamp for test-tubes, wood)*	(**1**)	( )	( )	*70*
Reagenzgläser *(Test-tubes)*	(**12**)	( )	( )	*71*
PE-Spritzflaschen, 500 ml *(Wash bottle, PE)*	(**2**)	( )	( )	*72*
Saugflasche, 500 ml *(Suction flask for Büchner funnel)*	(**1**)	( )	( )	*73*
Büchnertrichter, außen 105 mm Ø *(Büchner funnel, large Ø)*	(**1**)	( )	( )	*74*
dto. außen 55 mm Ø *(Büchner funnel, small Ø)*	(**1**)	( )	( )	*104*
Gummimanschette, 45 mm Ø *(Gum sleeve for Büchner funnel)*	(**1**)	( )	( )	*75*
Schutzbrille mit Seitenschutz *(Protective goggles)*	(**1**)	( )	( )	*77*
Molekülbaukasten *(Molecular model set)*	(**1**)	( )	( )	*600*
Kunststoffschüssel, 160 mm Ø *(PE-bowl)*	(**2**)	( )	( )	*397*
Klarglasflasche enghalsig mit Stopfen, 1000 ml *(Bottle, narrow-necked with stopper)*	(**1**)	( )	( )	*80*
dto. 500 ml	(**2**)	( )	( )	*81*
dto. 250 ml	(**3**)	( )	( )	*82*
Klarglasflasche weithalsig mit Stopfen, 500 ml *(Bottle, wide-necked with stopper)*	(**1**)	( )	( )	*83*
dto. 250 ml	(**2**)	( )	( )	*84*

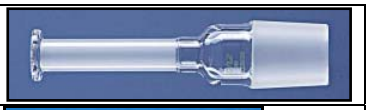
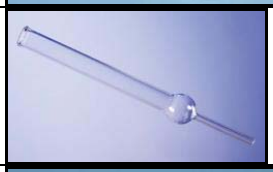
Hiermit verpflichte ich mich, den übernommenen Laborplatz sauber und mit vollständiger Ausrüstung wieder abzugeben.

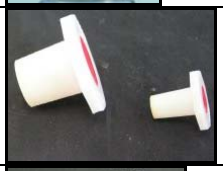
Fehlende Ausrüstungsgegenstände werde ich innerhalb von 4 Wochen nach Ende des Praktikums in gleicher Ausführung wiederbeschaffen bzw. den Gegenwert bei der Zahlstelle der Universität Siegen einzahlen.

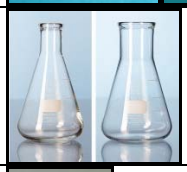
Siegen, den.....	Siegen, den.....
Unterschrift bei Empfang:	**Unterschrift bei Rückgabe:**
(Student/-in).....	(Student/-in).....
	(Assistent/-in).....

13 Glasapparaturen und Laborzubehör der Arbeitsplatzausrüstung
(Stand 2015)

Rundkolben, NS 29 ***(Flask, round bottom, NS 29)*** 1000 ml, 500 ml, 250 ml, 100 ml	
Rundkolben, NS 14, ***(Flask, round bottom, NS 14)*** 100 ml, 50 ml, 25 ml	
Spitzkolben, NS 14, ***(Flask, pear shaped, NS 14)*** 250 ml, 100 ml, 50 ml, 25 ml, 10 ml	
Zweihalsrundkolben, NS 14, ***(Flask, round, 2 necks, NS 14)*** 100 ml, 50 ml	
Zweihalsspitzkolben, NS 14, ***(Flask, pear shaped, 2 necks)*** 100 ml	
Dreihalskolben, NS 29/NS 14, ***(Flask, round, 3 necks)*** 500 ml, 250 ml	
Claisenbrücke ohne Vorstoß, 3x NS 14 ***(Stillhead = Distillation link)***	
Spinne, 5 x NS 14, dazu passend ***(Distributor suitable for stillhead)***	
Vorstoß, NS 14 gebogen ***(Receiver adapter suitable for stillhead)***	
Schliffthermometer, NS 14, 0 – 360 °C ***(Thermometer with joint)***	
Ölbadthermometer, 0 – 360 °C ***(Thermometer for oil-bath)***	
Vigreuxkolonne, NS 14, 20-25 cm lang ***(Vigreux column, NS 14)***	
KPG-Rührer ***(Calibrated precision glass stirrer, curved end)***	

KPG-Rührhülse ***(Calibrated precision glass stirrer shaft)***	
Rückflusskühler, NS 29 ***(Reflux condenser, NS 29)***	
Rückflusskühler, NS 14 ***(Reflux condenser, NS 14)***	
Messzylinder, hohe Form, ***(Graduated cylinder)*** 100 ml, 25 ml, 5 ml	
Tropftrichter, NS 14, ***(Dropping funnel)*** 100 ml, 25 ml	
Trockenrohr ohne Schliff ***(Drying tube without joint)***	
Trockenrohr mit NS 14, gebogen, ***(Drying tube with joint NS 14)***	
Trockenrohr mit NS 29, gebogen, ***(Drying tube with joint NS 29)***	
Pasteurpipetten mit Hütchen ***(Pasteur pipet with gum)***	
Doppelspatel, 185 mm ***(Spatula)***	
Löffelspatel, 180 mm ***(Spoon spatula)***	
Pinzette, gerade Form, 120 mm ***(Tweezers =Forceps, straight)***	
Saugfinger ***(Test-tube with vacuum connection)***	

Hirschtrichter, Ø = 45 mm ***(Funnel porcelain, small Ø = 45 mm)***	
Übergangsstück, Kern NS 29 ***(Adapter = Transition piece, cone NS 29)***	
Übergangsstück, Kern NS 14 ***(Adapter = Transition piece, cone NS 14)***	
Übergangsstück mit Hahn und Olive, gebogen, NS 14 ***(Adapter with stopcock, cone NS 14)***	
Zweihalsaufsatz, 3x NS 29 ***(Two-neck adapter, 3x NS 29)***	
Zweihalsaufsatz, 3x NS 14 ***(Two-neck adapter, 3x NS 14)***	
Scheidetrichter, 500 ml ***(Separatory funnel, 500 ml)***	
Scheidetrichter mit PTFE-Küken u. PE-Stopfen, 100 ml ***(Separatory funnel, 100 ml, PTFE stopcock, PE stopper)***	
Schlauchschellen ***(Tubing clamps)***	
Becherglas, 600 ml + 150 ml ***(Beaker 600 ml + 150 ml)***	
PE-Stopfen, NS 29 + NS 14 ***(PE-stoppers, NS 29 + NS 14)***	
Hohlglasstopfen, NS 29 + NS 14 ***(Glass stoppers, NS 29 + NS 14)***	
HWS-Klammern, NS 29 + NS 14 ***(Metal clips, NS 29)***	

Porzellanschale, 80 mm Ø + 120 mm Ø ***(Porcelain cup, 80 mm Ø + 120 mm Ø)***	
Gummistopfen ***(Rubber stoppers)***	
Schliffklammern aus Kunststoff, NS 14 +NS 29 ***(Joint clips, plastic, NS 14 + NS 29)***	
Erlenmeyerkolben, weit- und enghalsig, 300 ml ***Erlenmeyer flask, wide- and narrow-mouthed, 300 ml***	
Erlenmeyerkolben, enghalsig, 100 ml ***Erlenmeyer flask, narrow-mouthed, 100 ml***	
Glastrichter, 70 mm Ø ***(Glass funnel, Ø = 70 mm)***	
PE-Trichter, 70 mm Ø +105 mm Ø ***(PE-funnel, Ø = 70 mm+ Ø = 105 mm)***	
Magnetrührstab, 1 + 1.5 + 2.5 cm ***(Stirrer bar, 1 + 1.5 + 2.5 cm)***	
Magnetrührstab, Circulus 33 mm ***(Stirrer bar (Circulus), 3.3 cm)***	
Woulfesche Flasche, 2x NS 19, 500 ml ***(Woulff bottle, 2x NS 19)***	
Kernschliff mit Hahn und Olive, NS 19 ***(Adapter with stopcock, NS 19)***	
T-Stück mit Hahn, NS 19 ***(T-Adapter with stopcock, NS 19)***	
Mikro-Destillationsaufsatz, 3x NS 14 ***(Micro-stillhead, 3x NS 14)***	

Vorlage für 4 Fraktionen, NS 14 ***(Receiver for 4 fractions, NS 14)***	
Einwegspritze mit Kanüle, 10 ml ***(Syringe with needle)***	
Gummisauger, grau ***(Pipette gum, grey rubber)***	
Messpipette, 10 ml ***(Graduated pipette, 10 ml)***	
Hebebühne, Edelstahl ***(Lifting platform, steel)***	
Korkringe, 80 + 110 + 140 mm Ø ***(Cork rings, Ø = 80 + 110 + 140 mm)***	
Stativklammern, 60 mm Spannweite ***(Tripod clamps, 60 mm)***	
Stativklammern, 25 mm Spannweite ***(Tripod clamps, 25 mm)***	
Kreuzmuffen ***(Clamp holder = Bossheads)***	
Stativring mit Muffe, 70 + 100 mm Ø ***(Ring for support stand, Ø = 70 + 100 mm)***	
Reagenzglasgestell ***(Rack for test-tubes)***	
Reagenzglasklammer ***(Clamp for test-tubes, wood)***	
Reagenzgläser ***(Test-tubes)***	

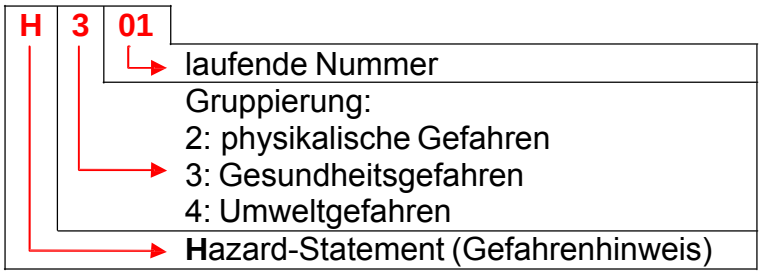
PE-Spritzflaschen, 500 ml ***(Wash bottle, PE, 500 ml)***	
Saugflasche, 500 ml ***(Suction flask for Büchner funnel)***	
Büchnertrichter, außen 105 mm Ø + 55 mm ***(Büchner funnel, large + small Ø)***	
Gummimanschette, 45 mm Ø ***(Gum sleeve for Büchner funnel)***	
Schutzbrille mit Seitenschutz ***(Protective goggles)***	
Molekülbaukasten ***(Molecular model set)***	
Kunststoffschüssel, 160 mm Ø ***(PE-bowl)***	
Klarglasflasche enghalsig mit Stopfen, 1000 + 500 + 250 ml ***(Bottle, narrow-necked with stopper)***	
Klarglasflasche weithalsig mit Stopfen, 500 + 250 ml ***(Bottle, wide-necked with stopper)***	

14 Kennzeichnung von Gefahrstoffen nach GHS

Piktogramme	Beschreibung
	Tödliche Vergiftung (akut) Produkte können selbst in kleinen Mengen auf der Haut, durch Einatmen oder Verschlucken zu schweren oder gar tödlichen Vergiftungen führen.
	Schwerer Gesundheitsschaden, bzw. chronische Schädigung Produkte können schwere Gesundheitsschäden verursachen. Dieses Symbol warnt vor einer Gefährdung der Schwangerschaft, einer krebserzeugenden Wirkung und ähnlich schweren Gesundheitsrisiken.
	Zerstörung von Haut oder Augen Produkte können bereits nach kurzem Kontakt Hautflächen mit Narbenbildung schädigen oder in den Augen zu dauerhaften Sehstörungen führen. Schützen Sie beim Gebrauch Haut und Augen!
	Gesundheitsgefährdung Vor allen Gefahren, die in kleinen Mengen nicht zum Tod oder einem schweren Gesundheitsschaden führen, wird so gewarnt. Hierzu gehört die Reizung der Haut oder die Auslösung einer Allergie.
	Gefährlich für Tiere und die Umwelt Produkte können in der Umwelt kurz- oder langfristig Schäden verursachen. Keinesfalls ins Abwasser oder den Hausmüll schütten!
	Entzündliche, leichtentzündliche und hochentzündliche Stoffe Produkte entzünden sich schnell in der Nähe von Hitze oder Flammen.
	Entzündend (oxidierend) wirkende Stoffe Produkte reagieren unter Sauerstofffreisetzung und beschleunigen dadurch die Verbrennung
	Unter Druck stehende Gase Die Druckbehälter müssen vor Beschädigung und Hitzeeinwirkung geschützt werden.
	Explosionsfähige Stoffe Bzw. selbstzersetzliche Stoffe

H-Sätze

Die H-Sätze erläutern die verschiedenen Gefahren, die von einem Gefahrstoff ausgehen. Sie sind mit den früheren R-Sätzen vergleichbar.



Liste der H-Sätze

H-Sätze	Beschreibung
H200	Instabil, explosiv
H201	Explosiv, Gefahr der Massenexplosion.
H202	Explosiv; große Gefahr durch Splitter, Spreng- und Wurfstücke.
H203	Explosiv; Gefahr durch Feuer, Luftdruck oder Splitter, Spreng- und Wurfstücke.
H204	Gefahr durch Feuer oder Splitter, Spreng- und Wurfstücke.
H205	Gefahr der Massenexplosion bei Feuer.
H220	Extrem entzündbares Gas.
H221	Entzündbares Gas.
H222	Extrem entzündbares Aerosol.
H223	Entzündbares Aerosol.
H224	Flüssigkeit und Dampf extrem entzündbar.
H225	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.
H226	Flüssigkeit und Dampf entzündbar.
H228	Entzündbarer Feststoff.
H240	Erwärmung kann Explosion verursachen.
H241	Erwärmung kann Brand oder Explosion verursachen.
H242	Erwärmung kann Brand verursachen.
H250	Entzündet sich in Berührung mit Luft von selbst.
H251	Selbsterhitzungsfähig; kann in Brand geraten.
H252	In großen Mengen selbsterhitzungsfähig; kann in Brand geraten.
H260	In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase, die sich spontan entzünden können.
H261	In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase.
H270	Kann Brand verursachen oder verstärken; Oxidationsmittel.
H271	Kann Brand oder Explosion verursachen; starkes Oxidationsmittel.
H272	Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel.
H280	Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren.
H281	Enthält tiefkaltes Gas; kann Kälteverbrennungen oder -Verletzungen verursachen.
H290	Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.
H300	Lebensgefahr bei Verschlucken.
H301	Giftig bei Verschlucken.
H302	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
H304	Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein.
H310	Lebensgefahr bei Hautkontakt.
H311	Giftig bei Hautkontakt.
H312	Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt.
H314	Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
H315	Verursacht Hautreizungen.
H317	Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
H318	Verursacht schwere Augenschäden.
H319	Verursacht schwere Augenreizung.

H-Sätze (Fortsetzung)

H-Sätze	Beschreibung
H330	Lebensgefahr bei Einatmen.
H331	Giftig bei Einatmen.
H332	Gesundheitsschädlich bei Einatmen.
H334	Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen.
H335	Kann die Atemwege reizen.
H336	Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.
H340	Kann genetische Defekte verursachen <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H341	Kann vermutlich genetische Defekte verursachen <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H350	Kann Krebs erzeugen <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H351	Kann vermutlich Krebs erzeugen <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H360	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen <konkrete Wirkung angeben, sofern bekannt> <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass die Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H361	Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen < konkrete Wirkung angeben, sofern bekannt > <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass die Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>
H362	Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen.
H370	Schädigt die Organe <oder alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt> <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H371	Kann die Organe schädigen <oder alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt> <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H372	Schädigt die Organe <alle betroffenen Organe nennen> bei längerer oder wiederholter Exposition <Expositionsweg angeben, wenn schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H373	Kann die Organe schädigen <alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt> bei längerer oder wiederholter Exposition <Expositionsweg angeben, wenn schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H400	Sehr giftig für Wasserorganismen.
H410	Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.
H411	Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
H412	Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
H413	Kann für Wasserorganismen schädlich sein, mit langfristiger Wirkung.

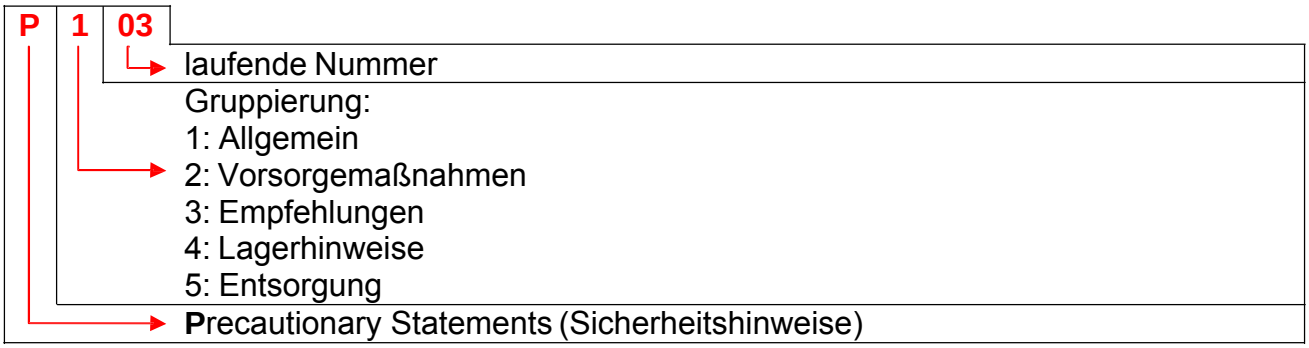
EUH-Sätze

EUH-Sätze ergänzen die H-Sätze um zusätzliche Gefährlichkeitsmerkmale.

EUH-Sätze	Ergänzende Gefahrenmerkmale
EUH 001	In trockenem Zustand explosionsgefährlich.
EUH 006	Mit und ohne Luft explosionsfähig.
EUH 014	Reagiert heftig mit Wasser.
EUH 018	Kann bei Verwendung explosionsfähige/entzündbare Dampf/Luft-Gemische bilden.
EUH 019	Kann explosionsfähige Peroxide bilden.
EUH 044	Explosionsgefahr bei Erhitzen unter Einschluss.
EUH 029	Entwickelt bei Berührung mit Wasser giftige Gase.
EUH 031	Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase.
EUH 032	Entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase.
EUH 066	Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen.
EUH 070	Giftig bei Berührung mit den Augen.
EUH 071	Wirkt ätzend auf die Atemwege.
EUH 059	Die Ozonschicht schädigend.
EUH 201/ 201A	Enthält Blei. Nicht für den Anstrich von Gegenständen verwenden, die von Kindern gekaut oder gelutscht werden könnten. Achtung! Enthält Blei.
EUH 202	Cyanacrylat. Gefahr. Klebt innerhalb von Sekunden Haut und Augenlider zusammen. Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
EUH 203	Enthält Chrom (VI). Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
EUH 204	Enthält Isocyanate. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
EUH 205	Enthält epoxidhaltige Verbindungen. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
EUH 206	Achtung! Nicht zusammen mit anderen Produkten verwenden, da gefährliche Gase (Chlor) freigesetzt werden können.
EUH 207	Achtung! Enthält Cadmium. Bei der Verwendung entstehen gefährliche Dämpfe. Hinweise des Herstellers beachten. Sicherheitsanweisungen einhalten.
EUH 208	Enthält <Name des sensibilisierenden Stoffes>. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
EUH 209/ 209A	Kann bei Verwendung leicht entzündbar werden. Kann bei Verwendung entzündbar werden.
EUH 210	Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.
EUH 401	Zur Vermeidung von Risiken für Mensch und Umwelt die Gebrauchsanleitung einhalten.

P-Sätze

Die P-Sätze geben Informationen für den sicheren Umgang.
Sie sind mit den früheren S-Sätzen vergleichbar.



P-Sätze	Sicherheitshinweise
P101	Ist ärztlicher Rat erforderlich, Verpackung oder Etikett bereithalten.
P102	Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
P103	Vor Gebrauch Kennzeichnungsetikett lesen.
P201	Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen.
P202	Vor Gebrauch sämtliche Sicherheitsratschläge lesen und verstehen.
P210	Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen.
P211	Nicht gegen offene Flamme oder andere Zündquelle sprühen.
P220	Von Kleidung/…/brennbaren Materialien fernhalten/entfernt aufbewahren.
P221	Mischen mit brennbaren Stoffen/… unbedingt verhindern.
P222	Kontakt mit Luft nicht zulassen.
P223	Kontakt mit Wasser wegen heftiger Reaktion und möglichem Aufflammen unbedingt verhindern.
P230	Feucht halten mit …
P231	Unter inertem Gas handhaben.
P232	Vor Feuchtigkeit schützen.
P233	Behälter dicht verschlossen halten.
P234	Nur im Originalbehälter aufbewahren.
P235	Kühl halten.
P240	Behälter und zu befüllende Anlage erden.
P241	Explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel/Lüftungsanlagen/Beleuchtung/… verwenden
P242	Nur funkenfreies Werkzeug verwenden.
P243	Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladungen treffen.
P244	Druckminderer frei von Fett und Öl halten.
P250	Nicht schleifen/stoßen/…/reiben.
P251	Behälter steht unter Druck: Nicht durchstechen oder verbrennen, auch nicht nach der Verwendung.
P260	Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen.
P261	Einatmen von Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol vermeiden.
P262	Nicht in die Augen, auf die Haut oder auf die Kleidung gelangen lassen.
P263	Kontakt während der Schwangerschaft/und der Stillzeit vermeiden.
P264	Nach Gebrauch … gründlich waschen.
P270	Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen.
P271	Nur im Freien oder in gut belüfteten Räumen verwenden.
P272	Kontaminierte Arbeitskleidung nicht außerhalb des Arbeitsplatzes tragen.
P273	Freisetzung in die Umwelt vermeiden.
P280	Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.

P-Sätze (Fortsetzung)

P-Sätze	Sicherheitshinweise
P281	Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden.
P282	Schutzhandschuhe/Gesichtsschild/Augenschutz mit Kälteisolierung tragen.
P283	Schwer entflammbare/flammhemmende Kleidung tragen.
P284	Atemschutz tragen.
P285	Bei unzureichender Belüftung Atemschutz tragen.
P231 + P232	Unter inertem Gas handhaben. Vor Feuchtigkeit schützen.
P235 + P410	Kühl halten. Vor Sonnenbestrahlung schützen.
P301	BEI VERSCHLUCKEN:
P302	BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT:
P303	BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar):
P304	BEI EINATMEN:
P305	BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN:
P306	BEI KONTAMINIERTER KLEIDUNG:
P307	Bei Exposition:
P308	Bei Exposition oder falls betroffen
P309	Bei Exposition oder Unwohlsein:
P310	Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
P311	GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
P312	Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
P313	Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P314	Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P315	Sofort ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P320	Besondere Behandlung dringend erforderlich (siehe … auf diesem Kennzeichnungsetikett).
P321	Besondere Behandlung (siehe … auf diesem Kennzeichnungsetikett).
P322	Gezielte Maßnahmen (siehe … auf diesem Kennzeichnungsetikett).
P330	Mund ausspülen.
P331	KEIN Erbrechen herbeiführen.
P332	Bei Hautreizung:
P333	Bei Hautreizung oder -ausschlag:
P334	In kaltes Wasser tauchen/nassen Verband anlegen.
P335	Lose Partikel von der Haut abbürsten.
P336	Vereiste Bereiche mit lauwarmem Wasser auftauen. Betroffenen Bereich nicht reiben.
P337	Bei anhaltender Augenreizung:
P338	Eventuell Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.
P340	Die betroffene Person an die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, die das Atmen erleichtert.
P341	Bei Atembeschwerden an die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, die das Atmen erleichtert.
P342	Bei Symptomen der Atemwege:
P350	Behutsam mit viel Wasser und Seife waschen.
P351	Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen.
P352	Mit viel Wasser und Seife waschen.
P353	Haut mit Wasser abwaschen/duschen.
P360	Kontaminierte Kleidung und Haut sofort mit viel Wasser abwaschen und danach Kleidung ausziehen.
P361	Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen.
P362	Kontaminierte Kleidung ausziehen und vor erneutem Tragen waschen.
P363	Kontaminierte Kleidung vor erneutem Tragen waschen.
P370	Bei Brand:

P-Sätze (Fortsetzung)

P-Sätze	Sicherheitshinweise
P371	Bei Großbrand und großen Mengen:
P372	Explosionsgefahr bei Brand.
P373	KEINE Brandbekämpfung, wenn das Feuer explosive Stoffe/Gemische/Erzeugnisse erreicht.
P374	Brandbekämpfung mit üblichen Vorsichtsmaßnahmen aus angemessener Entfernung.
P375	Wegen Explosionsgefahr Brand aus der Entfernung bekämpfen.
P376	Undichtigkeit beseitigen, wenn gefahrlos möglich.
P377	Brand von ausströmendem Gas: Nicht löschen, bis Undichtigkeit gefahrlos beseitigt werden kann.
P378	… zum Löschen verwenden.
P380	Umgebung räumen.
P381	Alle Zündquellen entfernen, wenn gefahrlos möglich.
P390	Verschüttete Mengen aufnehmen, um Materialschäden zu vermeiden.
P391	Verschüttete Mengen aufnehmen.
P301 + P310	BEI VERSCHLUCKEN: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
P301 + P312	BEI VERSCHLUCKEN: Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
P301 + P330 + P331	BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen.
P302 + P334	BEI KONTAKT MIT DER HAUT: In kaltes Wasser tauchen/nassen Verband anlegen.
P302 + P350	BEI KONTAKT MIT DER HAUT: Behutsam mit viel Wasser und Seife waschen.
P302 + P352	BEI KONTAKT MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen.
P303 + P361 + P353	BEI KONTAKT MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle beschmutzten, getränkten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen/duschen.
P304 + P340	BEI EINATMEN: An die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, die das Atmen erleichtert.
P304 + P341	BEI EINATMEN: Bei Atembeschwerden an die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, die das Atmen erleichtert.
P305 + P351 + P338	BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.
P306 + P360	BEI KONTAKT MIT DER KLEIDUNG: Kontaminierte Kleidung und Haut sofort mit viel Wasser abwaschen und danach Kleidung ausziehen.
P307 + P311	Bei Exposition: GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
P308 + P313	Bei Exposition oder falls betroffen: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P309 + P311	Bei Exposition oder Unwohlsein: GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
P332 + P313	Bei Hautreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P333 + P313	Bei Hautreizung oder -ausschlag: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P335 + P334	Lose Partikel von der Haut abbürsten. In kaltes Wasser tauchen/ nassen Verband anlegen.
P337 + P313	Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.

P-Sätze (Fortsetzung)

P-Sätze	Sicherheitshinweise
P342 + P311	Bei Symptomen der Atemwege: GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
P370 + P376	Bei Brand: Undichtigkeit beseitigen, wenn gefahrlos möglich.
P370 + P378	Bei Brand: … zum Löschen verwenden.
P370 + P380	Bei Brand: Umgebung räumen.
P370 + P380 + P375	Bei Brand: Umgebung räumen. Wegen Explosionsgefahr Brand aus der Entfernung bekämpfen.
P371 + P380 + P375	Bei Großbrand und großen Mengen: Umgebung räumen. Wegen Explosionsgefahr Brand aus der Entfernung bekämpfen.
P401	… aufbewahren.
P402	An einem trockenen Ort aufbewahren.
P403	An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
P404	In einem geschlossenen Behälter aufbewahren.
P405	Unter Verschluss aufbewahren.
P406	In korrosionsbeständigem/… Behälter mit korrosionsbeständiger Auskleidung aufbewahren.
P407	Luftspalt zwischen Stapeln/Paletten lassen.
P410	Vor Sonnenbestrahlung schützen.
P411	Bei Temperaturen von nicht mehr als … °C/…aufbewahren.
P412	Nicht Temperaturen von mehr als 50 °C aussetzen.
P413	Schüttgut in Mengen von mehr als … kg bei Temperaturen von nicht mehr als … °C aufbewahren
P420	Von anderen Materialien entfernt aufbewahren.
P422	Inhalt in/unter … aufbewahren
P402 + P404	In einem geschlossenen Behälter an einem trockenen Ort aufbewahren.
P403 + P233	Behälter dicht verschlossen an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
P403 + P235	Kühl an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
P410 + P403	Vor Sonnenbestrahlung geschützt an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
P410 + P412	Vor Sonnenbestrahlung schützen und nicht Temperaturen von mehr als 50 °C aussetzen.
P411 + P235	Kühl und bei Temperaturen von nicht mehr als … °C aufbewahren.
P501	Inhalt/Behälter … zuführen.