

DEPARTMENT CHEMIE DER LMU MÜNCHEN

15. Oktober 1999

Letzte Ergänzungen und Änderungen: 19. Mai 2006

Haus D und Haus F

ALLGEMEINE BETRIEBSANWEISUNG NACH § 14 GefStoffV

LABORATORIUMSORDNUNG

Diese Laboratoriumsordnung ergänzt bzw. korrigiert die vom Department Chemie erlassenen Vorschriften (Laboratoriumsordnung vom 15. Oktober 1999) in vorläufiger Anpassung an die neue Gefahrstoffverordnung, die zum 1.1.2005 in Kraft getreten ist.

1. Einweisung in das Praktikum

Die Einweisung in ein Unterrichtspraktikum erfolgt durch den jeweiligen Praktikumsleiter. Alle Studenten/Studentinnen und Beschäftigten der Universität sind bei der **Bayrischen Landesunfallkasse** gegen Arbeitsunfälle versichert. Die Landesunfallkasse übernimmt keine Sachschäden und kein Schmerzensgeld. Teilnehmer an Praktika haften prinzipiell für verursachte Schäden an überlassenen Gerätschaften, weshalb sich eine Haftpflichtversicherung empfiehlt.

Mit der Arbeit im Laboratorium darf nur beginnen, wer

- 1.1. an einer Sicherheitsunterweisung teilgenommen hat und
- 1.2. folgende Schriften gelesen und die Kenntnis ihres Inhalts schriftlich bestätigt hat:
 - * Die vorliegende Laboratoriumsordnung samt Anhang .
 - * Sicheres Arbeiten in chemischen Laboratorien, Einführung für Studenten. (GUV- I 8553, derzeit Stand Januar 2000)
 - * Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz für Laboratorien (TRGS 526 sowie GUV-R 120, derzeit Stand Januar 1998).

2. Allgemeine Regelungen

2.1. Zutritt zu den Laboratorien

Unbefugten ist das Betreten der Laboratorien nur mit Einwilligung und in Gegenwart eines sachkundigen Verantwortlichen gestattet. Jedes Laboratorium ist abzuschließen, wenn niemand darin arbeitet.

2.2. Öffnungszeiten

Die Öffnungszeiten der Ausbildungslaboratorien werden durch den jeweiligen Praktikumsleiter festgelegt. Finden allgemein interessierende Vorträge oder Seminare statt, so werden die Laboratorien für die Dauer der Veranstaltung geschlossen.

2.3. Arbeitsplatz, Gemeinschaftsgeräte

Ordnung und Sauberkeit am Platz und der sorgfältige Umgang mit den in den Laboratorien aufstehenden Gemeinschaftsgeräten (Waagen, Rotationsverdampfer etc.) sind bindend vorgeschrieben. Mängel an den Abzügen, der Gas-, Wasser-, Elektro- oder Lüftungsinstallationen oder an anderen Einrichtungen sind unverzüglich dem aufsichtführenden Assistenten zu melden, der die Haustechnik informiert. Membranpumpen und Wasserkühler dürfen nur so lange wie unbedingt erforderlich betrieben werden (Evakuieren von Exsikkatoren maximal 5

Minuten). Die Saalbeleuchtung ist abzuschalten, wenn es die Lichtverhältnisse erlauben.

2.4. **Grundausrüstung, Leihgeräte**

Eine Grundausrüstung, für die der jeweilige Inhaber haftet, ist fester Bestandteil eines Arbeitsplatzes. Der Sollbestand geht aus einer am Platz befindlichen Liste hervor. Geräte, die während des Praktikums beschädigt werden und noch reparabel sind, müssen sofort, und nicht erst am Ende des Praktikums, über die Assistenten zur Reparatur gegeben werden. Beim Abschluss der Praktikumstätigkeit muss der Platz sauber und aufgeräumt sein, die Grundausrüstung vollständig und gereinigt zurückgegeben werden. Bis auf die zum Platz gehörende Ausrüstung müssen alle Schubladen leer sein. Chemikalienbehälter müssen über die Abfallentsorgung entleert und, soweit sie nicht fester Bestand des Platzes sind, entfernt werden. Spezielle Arbeitsgeräte, Apparaturen und Druckgasflaschen können bei Bedarf kurzzeitig ausgeliehen werden. Die Entleihdauer soll drei Tage nicht überschreiten. Eine direkte Übergabe von departmenteigenen Ausrüstungsgegenständen und Leihgaben an Dritte ist nicht statthaft. Vor Abschluss der Praktikumstätigkeit müssen alle Leihgeräte ordnungsgemäß zurückgegeben sein. Im übrigen gelten für alle departmenteigenen Gegenstände, also auch für Leihgeräte, die üblichen Rechtsnormen (z.B. Haftung etc.).

2.5. Es besteht die Pflicht ein ordentlich und komplett geführtes Laborjournal zu führen. Die Seiten sind durchzunummerieren. In das Laborjournal werden alle tagesaktuellen Eintragungen so vorgenommen, dass ein Dritter erkennen kann, bei welchem Schritt Sie gerade sind. Exakte Einwaagen, Vorbehandlungen, bestimmte Schmelz- und Siedepunkte, Druckverhältnisse, Beobachtungen usw. sind unmittelbar nach der Feststellung mit Uhrzeit zu dokumentieren. Es ist verboten lose Blätter zu verwenden oder Versuchsvorschriften einzukleben. Notieren Sie, was Sie selbst tun!

3. Sicherheit

3.1. **Grundregeln**

Vor Beginn jeglicher Arbeiten muss der Standort und der Zustand der Sicherheitseinrichtungen überprüft werden, speziell Feuerlöscher, Gasmasken, Notduschen, Augenduschen, Sicherheitslöschdecke und Verbandskasten. Auch mögliche Fluchtwege sind zu überprüfen. Sind alle Labortüren geöffnet?

- 3.1.1. Bei **Alarm** ist das Gebäude auf dem sichersten und schnellsten Wege zu verlassen. Beachten Sie die **grünen** Richtungspfeile für den **Fluchtweg**. Falls möglich, sind laufende Experimente abzustellen (Gas, Strom abstellen; Kühlwasser soll weiterlaufen).

AUFZÜGE DÜRFEN BEI ALARM KEINESFALLS BENUTZT WERDEN !

- 3.1.2. Das Rauchen in den Laboratorien ist untersagt.
- 3.1.3. Das Essen und Trinken ist in den Laboratorien untersagt. Speisen und Getränke dürfen in Laborgeräten nicht zubereitet oder aufbewahrt werden.
- 3.1.4. Chemikalien dürfen nicht in Behältnissen aufbewahrt oder gelagert werden, die zu Verwechslungen mit Lebensmitteln oder Getränken führen können. Alle Gefäße sind mit vollem Namen aller Inhaltsstoffe abwischsicher zu beschriften.
- 3.1.5. Im Labor muss ständig eine Schutzbrille getragen werden. Brillenträger müssen eine optisch korrigierte Schutzbrille oder über der eigenen Brille eine Überbrille nach W DIN 2 tragen.
- 3.1.6. Im Labor ist zweckmäßige Schutzkleidung (z. B. ausreichend langer Laborkittel mit langen Ärmeln, aus Baumwolle oder Baumwollmischgewebe mit Polyestergehalt von maximal 65%) und festes, geschlossenes Schuhwerk (keine Sandalen, „Birkenstock“s u.ä. oder Textil- Turnschuhe) zu tragen. Keinesfalls darf Kleidung aus leicht schmelzenden Kunstfasern getragen werden. Mit Chemikalien verschmutzte Laborkittel sind wegen der Gefährdung durch Hautresorption sofort zu wechseln und durch saubere zu ersetzen. Laborkittel dürfen nur in Arbeitsräumen und nicht in sauberen Bereichen wie Bibliothek, Seminarräumen, Cafeteria oder Mensa getragen werden.
- 3.1.7. Alle Arbeiten mit krebserregenden/ erbgutverändernden/ fortpflanzungsgefährdenden („KMR-Stoffe“), giftigen,

stinkenden, tränenreizenden, hochentzündlichen und explosiven Stoffen, sowie Arbeiten unter vermindertem Druck (sofern die Glasapparaturen nicht gesichert werden, z.B. durch aufgeklebte Folien), sind im **geschlossenen** Abzug durchzuführen. Die Funktionsfähigkeit wird durch ein grünes LED angezeigt. **Es ist unzulässig einen Abzug zu benutzen, der sich auf Alarm (rotes LED) geschaltet hat.** Sofort Assistenten verständigen.

3.1.8. Die Siphons der Abflussbecken sind mit Wasser gefüllt zu halten, um die Abwasserleitungen gegen den im Labor herrschenden Unterdruck zu verschließen.

3.1.9. Versuche dürfen grundsätzlich NUR unter Beaufsichtigung laufen. Sie müssen nach der Arbeitszeit beendet sein. Bei allen Arbeiten mit Chemikalien, sowie Arbeiten bei erhöhter Temperatur und Über- oder Unterdruck, müssen mindestens zwei Personen im Labor anwesend sein, von denen einer Diplomchemiker, Bachelor of Science oder Chemielaborant sein muss. Dauerversuche dürfen nur in den Nachtlabors betrieben werden (Apparatur mit Namen und Anschrift des Experimentators, Art des Versuchs, verwendete Chemikalien). Nach Beendigung der Arbeiten sind die Apparaturen unverzüglich zu entfernen. Für das Arbeiten in Nachtlabors sind eventuell gesonderte Betriebsanweisungen der Arbeitskreise zu beachten.

3.1.10 In Labors, in denen chemisch gearbeitet wird, müssen **alle Türen aufgeschlossen** sein, damit alle Fluchtwege frei sind. Die Sichtfenster der Labortüren müssen vollständig frei bleiben und dürfen nicht zugehängt werden.

3.2. **Umgang mit Chemikalien**

Kapitel über den Umgang mit Chemikalien, deren Lektüre dringend empfohlen wird, finden sich in Hünig, Märkl, Sauer, "Integriertes Organisches Praktikum" S.XVIII f und in "Sicheres Arbeiten in chemischen Laboratorien" S. 15 f. Eine knappe Zusammenfassung der wichtigsten Gefahren beim Umgang mit Chemikalien ist nachstehend zusammengestellt.

3.2.1. Alle Stoffe, mit denen der Chemiker arbeitet, sind mehr oder minder giftig und gefährlich. Aus harmlosen Stoffen können durch Reaktionen hochtoxische Produkte entstehen. Mischungen

können in vielleicht unvorhersehbarer Weise heftig miteinander reagieren. Stoffe und Zubereitungen, die
 sehr giftig (T+) ätzend (C) brandfördernd (O)
 giftig (T) reizend (Xi) hochentzündlich (F+)
 gesundheitsschädlich (Xn) leichtentzündlich (F)
 umweltschädlich (N) explosionsgefährlich (E)
 krebserzeugend (cancerogen)
 fortpflanzungsgefährdend (reproduktionstoxisch)
 erbgutverändernd (mutagen)

sind, oder aus denen bei der Verwendung gefährliche oder explosionsfähige Stoffe oder Zubereitungen entstehen oder freigesetzt werden können, werden GEFÄHRSTOFFE genannt. Beim Umgang mit gasförmigen, flüssigen und festen Gefahrstoffen, sowie mit denen, die als Stäube auftreten können, sind besondere Verhaltensregeln zu beachten und bestimmte Schutzvorschriften einzuhalten. Beim Umgang mit Stoffen, deren Ungefährlichkeit nicht zweifelsfrei feststeht, ist Gefährlichkeit zu unterstellen; die Handhabung hat so zu erfolgen wie bei Gefahrstoffen. Alle experimentellen Arbeiten müssen mit solcher Sorgfalt ausgeführt werden, dass für **niemanden** eine Gefährdung eintreten kann.

3.2.2. Vor Beginn eines Experimentes ist der Experimentator verpflichtet, sich über mögliche Gefahrenquellen und über die Gefährdungen, die von der Apparatur und von den zu verwendenden Chemikalien ausgehen können, zu unterrichten. Hierzu sind die Gefahrensymbole und die zugehörigen Gefahrenbezeichnungen (vgl. "Sicheres Arbeiten" Seite 108), die Hinweise auf die besonderen Risiken ("R-Sätze") und die Sicherheitsratschläge ("S-Sätze", vgl. "Sicheres Arbeiten" Seite 109 f) zu ermitteln. Dies kann erfolgen anhand

- * des Intranet: <http://icum200.cup.uni-muenchen.de/intranet/betran> (und der „Betriebsanweisungen für Gefahrstoffe“)
- * der vor der Materialausgabe oder im Praktikumssaal ausgehängten Tabellen,
- * der Hersteller- oder Händlerkataloge,
- * der Chemikalien-Originalflaschen des Handels, die mit den entsprechenden Angaben versehen sein müssen,

- * der Versuchsvorschriften für das Anorganisch-chemische Praktikum.

Die so ermittelten besonderen Gefahren ("R-Sätze") und Sicherheitsratschläge ("S-Sätze") sind zu berücksichtigen und als Bestandteil dieser Betriebsanweisung verbindlich.

- 3.2.3. Die Aufnahme von Chemikalien in den menschlichen Körper kann durch Einatmen über die Lunge, durch Resorption durch die Haut, sowie über die Schleimhäute und den Verdauungstrakt erfolgen. Beim Umgang **mit allen KMR- Stoffen** sowie mit gasförmigen, staubförmigen, oder solchen Gefahrstoffen, die einen hohen Dampfdruck besitzen, ist grundsätzlich im Abzug zu arbeiten. Die Resorption von Chemikalien durch die Haut wird häufig unterschätzt. Zudem lösen eine Reihe von Gefahrstoffen allergische Erkrankungen aus. Daher ist jeder Hautkontakt mit Chemikalien zu vermeiden. Chemikalien dürfen nie mit dem Mund, sondern nur mit Sicherheitspipetten angesaugt werden.
- 3.2.4. Sämtliche Standgefäße für Chemikalien sind mit dem Namen des Stoffes (keine Formeln, keine Abkürzungen) sachlich richtig und dauerhaft leserlich (Klebe-Etikett, nicht Filzstift auf Glas) zu beschriften , mit den Gefahrensymbolen und ihren Wortbedeutungen sowie den Nummern der R- und S- Sätzen zu kennzeichnen. Etiketten dürfen nicht überklebt werden, d.h. **alle** Etiketten eines Chemikaliengefäßes dürfen nur dessen tatsächlichen Inhalt angeben. Um die Brandlast zu senken, dürfen brennbare Flüssigkeiten am Arbeitsplatz nur in Gefäßen von **höchstens 1 Liter** Fassungsvermögen aufbewahrt werden. Vorratsgefäße müssen in den Gefahrstoffschränken und den Lagerräumen gelagert werden. Flüssige KMR-Stoffe dürfen nur in dicht schließenden Schraubverschluss-Flaschen und in den Gefahrstoffschränken gelagert werden.
- 3.2.5. Der Transport von Gefahrstoffen über Treppen, Flure usw. muss in Eimern vorgenommen werden. Schutzbrille ist zu tragen. Chemikalien sind in dickwandigen Chemikaliengefäßen und nicht in Behältern aus Geräteglas (z.B. Erlenmeyer-Kolben) zu transportieren.

- 3.2.6. Leichtentzündliche und hochentzündliche Stoffe dürfen in Kühlschränken oder Tiefkühleinrichtungen nur dann aufbewahrt werden, wenn deren Innenraum explosionsgeschützt ist. Arbeitsgänge mit brennbaren Flüssigkeiten (Rückflusskochen, Destillieren) bedürfen der **ständigen** Aufsicht.
- 3.2.7. Präparate, deren Herstellung besondere Risiken beinhalten, erfordern eine besonders sorgfältige Planung, eine besonders gewissenhafte Durchführung der Experimente, sowie geeignete Vorkehrungen (z.B. nach den "Richtlinien für chemische Laboratorien") zum Schutz von Gesundheit und Sachwerten. Bei Experimenten mit Chemikalien unbekannter Struktur oder bei Umsetzungen mit unbekanntem Reaktionsverlauf sind die orientierenden Versuche mit kleinsten Mengen durchzuführen. Bei Experimenten mit erhöhter Explosions-, Brand- oder Vergiftungsgefahr sind die in den speziellen Vorschriften oder in den Sicherheitsratschlägen ("S-Sätzen") vorgesehenen persönlichen Schutzausrüstungen (Gesichtsschutz, **geeignete** Schutzhandschuhe, etc.) zu benutzen. Sollen solche Versuche im Rahmen von Praktika durchgeführt werden, bedürfen sie der speziellen Anleitung und Beaufsichtigung durch den Assistenten. Die Versuchsplanung ist vorher gründlich mit dem Assistenten durchzusprechen. Besondere Vorsicht ist beim Arbeiten mit Alkalimetallen, Metallamiden, Metallhydriden und reaktiven Organometallverbindungen geboten. Dabei muss strengster Wasserausschluss (keine Wasserbäder, möglichst Rückflusskühler aus Metall) gewährleistet sein. Brände dürfen nur mit Sand, keinesfalls mit den üblichen CO₂-Löschgeräten oder gar mit Wasser bekämpft werden. Rückstände solcher Stoffe sind unmittelbar nach Versuchsende gefahrlos im Abzug zu vernichten (Vorschriften zur gefahrlosen Vernichtung finden sich z.B. in Hünig, Märkl, Sauer "Integriertes Organisches Praktikum").
- 3.2.8. Halogenhaltige Lösemittel (z.B. Chloroform, Methylenchlorid, Tetrachlorkohlenstoff) und Schwefelkohlenstoff **dürfen nicht** mit Alkalimetallen in Berührung kommen, da sich heftige Explosionen ereignen können. Um eine Kontamination des Abwassers mit Halogenkohlenwasserstoffen zu verhindern, sind bei allen Arbeiten mit Halogenkohlenwasserstoffen besondere Regeln strikt zu beachten (siehe Anhang III, Abschnitt 1.4.).

3.2.9. Peroxidbildende Lösemittel (z.B. Ether, Verbindungen mit Allylgruppen) sind vor Gebrauch auf Peroxide zu prüfen. Bei positivem Befund sind vorhandene Peroxide zu vernichten. Flaschen mit diesen Lösemitteln sind beim Öffnen bzw. Abfüllen zu datieren.

3.3. **Umgang mit Geräten und Apparaturen**

Instruktive Darstellungen über die Behandlung von Geräten und den Aufbau von Standard-Apparaturen finden sich in "Sicheres Arbeiten in chemischen Laboratorien" S. 25 f.

3.3.1. Versuchsapparaturen sind standsicher, übersichtlich und spannungsfrei aufzubauen.

3.3.2. In den Apparaturen darf sich kein Überdruck aufbauen; sie müssen daher einen Druckausgleich zur Außenatmosphäre besitzen.

3.3.3. Die Funktionen von Apparaturen, wie z.B. der elektrische Antrieb, das Rührwerk, das Kühlwassersystem oder die Dichtigkeit (bezüglich Vakuum), müssen vor der Beschickung mit Chemikalien und vor Beginn des Aufheizens überprüft werden. Schläuche müssen (z.B. mit Schellen) befestigt werden.

3.3.4. Bei Experimenten, die unter Wärmezufuhr durchgeführt werden, ist die Apparatur so zu gestalten, dass die Heizquelle ohne Veränderungen an der Apparatur augenblicklich entfernt und gegebenenfalls durch ein Kühlbad ersetzt werden kann.

3.3.5. Alle beheizten Apparaturen mit brennbarem Inhalt müssen mit Kühlern zur Rückhaltung flüchtiger, brennbarer Stoffe versehen sein.

3.3.6. Elektrische Geräte müssen in technisch einwandfreiem Zustand sein. Geräte mit Schäden an Kabeln, Steckern oder Kontakten müssen unverzüglich ausgesondert und zur Reparatur gebracht werden.

3.3.7. Beim Arbeiten unter Vakuum dürfen nur Glasgeräte mit unbeschädigter Oberfläche (Sichtkontrolle!) und mit gewölbten Oberflächen (also keine Erlenmeyer-Kolben oder Standkolben) verwendet werden. Evakuierte Apparateile dürfen nicht einseitig erhitzt werden. Beim Arbeiten unter Vakuum muss z.B. durch Schutzscheiben, Plastiknetze oder Schutzschilder die Gefahr von

Verletzungen durch Splitter im Falle einer Implosion ausgeschlossen werden.

3.3.8. Exsikkatoren und Dewar-Gefäße müssen mit einem Implosionsschutz (Verwendung von Schutzhülle oder Bekleben mit Kunststofffolien) ausgerüstet sein.

3.3.9. Die Verwendung von Druckgasflaschen birgt ein beträchtliches Gefahrenpotential und erfordert die strikte Einhaltung der bestehenden Sicherheitsvorschriften. Die Einweisung durch einen sachkundigen Mitarbeiter oder Assistenten und das Studium des Abschnitts 4.6.3. Seite 33 f in "Sicheres Arbeiten in chemischen Laboratorien" sind unabdingbare Voraussetzungen bei der Verwendung von komprimierten Gasen. Beim Einleiten von Gasen in Flüssigkeiten müssen zum Schutz der Ventile an den Stahlflaschen unbedingt leere rückschlagsichere Puffergefäße eingebaut werden (s. Bild 15, S. 35 in "Sicheres Arbeiten in chemischen Laboratorien").

Besonders zu beachten sind folgende Vorschriften:

Druckgasflaschen sind nur mit aufgesetzter Schutzkappe mit dafür vorgesehenen Wagen (Stahlflaschenhubwagen) zu transportieren. Sie dürfen keinesfalls an der Ventilvorrichtung gehoben oder getragen werden. Sie sind, sowohl während des Transports, als auch am Standplatz, gegen Umstürzen durch Kette oder Schelle zu sichern. Falls Druckgasflaschen, die giftige oder erstickende Gase enthalten, im Aufzug befördert werden, ist die Mitfahrt von Personen unzulässig. Druckgasflaschen dürfen nur zum Gebrauch am Arbeitsplatz stehen und müssen unmittelbar danach in sichere Lagerräume gebracht werden. Druckgasflaschen gehören in die **Gasflaschenschränke**. Nur in Ausnahmefällen können zusätzliche Gasflaschen in einem Labor oder Abzug aufgestellt werden. Diese müssen sorgfältig gesichert sein und das entsprechende Warnschild (Vorsicht Gasflasche) muss außen an der Labortüre angebracht werden. **Druckgasflaschen mit sehr giftigen, giftigen oder krebserzeugenden Gasen müssen bei Gebrauch dauerhaft abgesaugt werden (Abzug!)**

3.3.10 Bei Arbeiten mit starken Säuren, bzw. Stoffen, die Gefahrstoffe emittieren (konz. HCl, Brom, rauchende Salpetersäure, konz. Ammoniak, usw.) ist die entsprechende Betriebsanweisung streng zu beachten, d.h. es ist grundsätzlich im Abzug zu arbeiten. Die

Arbeitstechnik muss so gewählt werden, dass eine Gefährdung des Experimentators und Dritter vermieden wird. Das Vorhandensein von Abzugswäschern oder Filtern entbindet nicht von der Pflicht durch geeignete Maßnahmen (z.B. oxidative Vernichtung von Mercaptanen, Phosphinen, Bromcyan oder Blausäure mit NaOCl-Lösung, etc.) die Umweltgefährdung und die Geruchsbelästigung minimal zu gestalten. Die Marshsche Probe (Arsenwasserstoff, Antimonwasserstoff) darf nur im Abzug durchgeführt werden.

- 3.3.11 Es ist strikt verboten, irgendwelche Chemikalien, alte Ölbäder oder gar Abfall in den Nachtlabors zu deponieren.

4. Regelungen für die Benutzung der Nachtlabore

Langzeit-Experimente, die unter Wärmezufuhr betrieben werden oder bei denen die Gefahr einer Entzündung besteht, sowie Arbeiten mit stark riechenden und/oder sehr toxischen Verbindungen, die einen hohen Dampfdruck besitzen, dürfen nur im dafür bestimmten Nachtlabor durchgeführt werden. Beachten Sie bitte gesonderte Nachtlabor- Betriebsanweisungen der Arbeitskreise!

- 4.1. Alle Versuche sind vollständig zu kennzeichnen (Schild mit Namen und Anschrift des Experimentators, Telefon-Nummer, Art des Versuchs, verwendete Chemikalien und Lösemittel, sonstige Gefahrenquellen).
- 4.2. Alle Schläuche sind durch Schlauchschellen gegen Abrutschen zu sichern.
- 4.3. Die Apparatur ist einige Stunden lang in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren (Heizbad, Kühlwasser etc.), bevor sie sich selbst überlassen wird.
- 4.4. Das Nachtlabor entbindet den jeweiligen Experimentator nicht von der Pflicht, durch geeignete Maßnahmen (z.B. durch oxidative Vernichtung von Mercaptanen, Phosphinen, Bromcyan oder Blausäure mit NaOCl-Lösung etc.) die Geruchsbelästigung und die Umweltbelastung minimal zu gestalten.

5. Verhalten in Gefahrensituationen

Es gilt der jeweils gültige **Alarmplan**. Dieser muss sich neben dem Telefon befinden.

Beim Auftreten gefährlicher Situationen (Feuer, Unfall, Technische Notfälle, z.B. Austreten gasförmiger Schadstoffe etc.) sind folgende Anweisungen einzuhalten:

- 5.1. **Verletzte unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich bringen**, bzw. gefährdete Personen warnen und zum Verlassen der Gefahrzone auffordern. Nachbarlabors warnen; rufen auf den Gängen nutzt nichts, da die Labortüren schalldicht sind. Auf kürzestem Fluchtweg das Gebäude verlassen.
Sammelplatz: vor dem Brunnen!

KEINE AUFZÜGE BENÜTZEN !

- 5.2. **NOTRUF** betätigen, dann **sofort** Wache Haus C (Tel. 77790) verständigen und **Ersthelfer anfordern** (komplette Liste der Ersthelfer befindet sich dort).

An allen Telefonen sind Alarmpläne mit Nummern für die Notdienste.

Notrufangaben:

WER meldet ?

WO geschah etwas ?

WAS geschah ?

WIEVIELE Verletzte ?

WELCHE Verletzungen ?

**WARTEN bis die
Rettungsleitstelle das Gespräch
beendet, niemals vorher auflegen!**

5.3. **Erstversorgung einleiten**

(Vgl. hierzu das Kapitel "Erste Hilfe bei Chemieunfällen" in "Sicheres Arbeiten in chemischen Laboratorien" S. 85 f).

- 5.4. **Entstehungsbrand** mit Eigenmitteln löschen (Feuerlöscher, Sand, Haushydrant), dabei auf eigene Sicherheit achten. Panik vermeiden. Gas-Notaus, Strom-Notaus betätigen.
Personenschutz geht vor Sachschutz!

6. **Abfallentsorgung**

Die Entsorgung gefährlicher Abfälle wird durch das Abfallgesetz des Bundes (AbfG) und durch die einzelnen Länder-Abfallgesetze geregelt. Die darauf basierenden speziellen Regelungen zur Entsorgung von Laborabfällen sind im **Anhang III** dieser Betriebsanweisung zusammengefasst. **Ihre Einhaltung ist bindend vorgeschrieben.**

7. **Literatur zur Sicherheit im Laboratorium und zu den Gefahreigenschaften chemischer Arbeitsstoffe**

Die Fakultätsbibliothek Chemie und Pharmazie hält eine Vielzahl von Werken bereit, in denen man Informationen zu Sicherheitsfragen findet. Eine Auswahl von Sammlungen und Büchern, die dort aufstehen, sind nachstehend mit der jeweiligen Signatur angeführt.

7.1. **Literatur zur Arbeitssicherheit in chemischen Laboratorien**

Druckschriften:

"Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz für Laboratorien" (GUV R 120).

"Sicheres Arbeiten in chemischen Laboratorien, Einführung für Studenten" (GUV I 8553) wird jedem Studenten ausgehändigt und liegt in den Ausbildungslaboratorien auf.

Loseblatt-Sammlungen und Monographien:

Austenat, L.: Handbuch Stoffdaten zur Störfall-Verordnung. Zusammenstellung von Informationen zu Stoffeigenschaften und zum Reaktionsverhalten gefährlicher Chemikalien. Berlin: Schmidt, 1985, [VB 4130 A934].

Bender, H. F.: Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen. Sachkunde für Naturwissenschaftler. 2. Aufl., Weinheim: VCH, 2000, [VB 4150 B458(2)].

Bernabei, D.: Sicherheit. Handbuch für das Labor. 2. Aufl., Darmstadt: GIT-Verl., 1993, [VB 4150 B517(2)].

Berthold, W.: Lexikon sicherheitstechnischer Begriffe in der Chemie. Weinheim: VCH, 1981, [VB 4153 B542].

Birett, K.: Umgang mit Gefahrstoffen. 2. Aufl., Landsberg/Lech: Ecomed, 1988, [VB 4150 B618 U4(2)].

Brock, T. H.: Sicherheit und Gesundheitsschutz im Laboratorium. Die Anwendung der Richtlinien für Laboratorien. Berlin: Springer, 1997, [VB 4150 B864].

Christ, G. A.: GLP. Handbuch für Praktiker. Darmstadt: GIT-Verlag, 1992, [VB 4130 C554].

Dertinger, R.: Gefahrstoffe. Wiesbaden: Universum-Verl.-Anst., 2000, [VB 4132 D438].

Hünig, S., Märkl, G., Sauer, J.: Integriertes organisches Praktikum. Weinheim: VCH, 1979, [VK 5100 H887].

Roth, L., Weller, U.: Sicherheitsfibel Chemie. 5. Aufl., Landsberg/Lech: Ecomed, 1991, [VB 4150 R845(5)].

Schäfer, H. K.: Sicherheit in der Chemie. Sicherheitstechnik, Arbeitsschutz, Gefährliche Stoffe. München: Hanser, 1981, [VB 4150 S294].

Stürk, P.: Sicherheitszeichen. 5., überarb. und erw. Aufl. Wiesbaden: Universum-Verl.-Anst., 2000, [VB 4152 S933(5)].

Toxic and hazardous industrial chemicals safety manual for handling and disposal with toxicity and hazard data. Tokyo: Internat. Technical Information Inst., 1976, [VB 4150 T755].

Toxikologische Bewertungen. Programm zur Verhütung von Gesundheitsschädigungen durch Arbeitsstoffe. Hrsg. Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie. Heidelberg, [VB 4150 B552].

Volkman, Paul: Wörterbuch der Arbeitssicherheit. Wiesbaden: Universum Verlagsanstalt, 1973, [VB 4150 V919].

Welzbacher, U.: Das neue Chemikalienrecht. Praktische Anleitung und Stoffinformation zur Umsetzung der erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen. Augsburg: WEKA-Verlag, [VB 4150 Q3.997].

Welzbacher, U.: Gefahrstoffe - Datenblätter, Vorschriften, Arbeitshilfen. Kissing: WEKA-Verlag, [VB 4130 W465].

7.2. **Literatur über gefährliche Arbeitsstoffe**

Bretherick, L.: Bretherick's handbook of reactive chemical hazards. An indexed guide to published data. 4. ed., London: Butterworth, 1990 [VB 4150 B844(4)].

Castegnaro, M.: Chemical carcinogens. Some guidelines for handling and disposal in the laboratory. Berlin: Springer, 1986, [VB 4150 C347].

Hazards in the chemical laboratory. Ed. G. D. **Muir**. 2. ed., London: Chemical Society, 1977, [VB 4150 M953(2)].

Handbuch der gefährlichen Güter. Bearb. v. Günter **Hommel**. Berlin: Springer, [VB 4150 H768].

Kühn, R., Birett, K.: Merkblätter gefährliche Arbeitsstoffe. Landsberg/Lech: Ecomed, [VB 4150 K95].

Ludewig, R., Lohs, K.-H.: Akute Vergiftungen. Ratgeber für toxikologische Notfälle. 4., erg. Aufl., Stuttgart: Fischer, 1974, [YB 3100 L944(4)].

Roth, L., Daunderer, M.: Giftliste. Gifte, krebserzeugende, gesundheitsschädliche und reizende Stoffe. 6. Aufl., Landsberg/Lech: Ecomed, [VT 5350 R845].

Roth, L., Weller, U.: Gefährliche chemische Reaktionen. 4. Aufl., Landsberg/Lech: Ecomed, [VB 4150 R845 G2(4)].

Sax, N.: Dangerous properties of industrial materials. New York: Reinhold, 1957, [UB 4150 S272].

8. Rechtsfolgen

Die Verletzung der gesetzlichen Sicherheitsbestimmungen hat rechtliche Konsequenzen. Grobe und wiederholte Verstöße gegen diese Betriebsanweisung oder gegen die "Regeln für Sicherheit

und Gesundheitsschutz für chemische Laboratorien" führen zum Ausschluss aus dem Praktikum.

ANHANG I (mit Ergänzungen vom August 01)

UNTERRICHTUNG GEBÄRFÄHIGER ARBEITNEHMERINNEN (HOCHSCHULLEHRERINNEN, MITARBEITERINNEN UND STUDENTINNEN) ÜBER BESCHÄFTIGUNGSBESCHRÄNKUNGEN UND MÖGLICHE GEFAHREN FÜR WERDENDE MÜTTER

Die Paragraphen §§3, 4 und 6 des Mutterschutzgesetzes regeln die Beschäftigungs-beschränkungen und Beschäftigungsverbote für weibliche Beschäftigte soweit sie mit Gefahrstoffen umgehen:

Gebärfähige Arbeitnehmerinnen dürfen beim Umgang mit Gefahrstoffen, die

1. Blei oder
2. Quecksilberalkyle

enthalten nur beschäftigt werden, wenn die Auslöseschwelle nicht überschritten wird. Werdende und stillende Mütter dürfen nur bei Unterschreitung der Auslöseschwelle mit sehr giftigen, giftigen, mindergiftigen und in sonstiger Weise chronisch schädigenden Gefahrstoffen beschäftigt werden. Bei sachgerechtem Arbeiten und Benutzung aller vorhandenen Schutzeinrichtungen kann die sichere Unterschreitung der Auslöseschwellen in den Laboratorien des Departments Chemie unterstellt werden. **Verantwortlich, dass diese genannten Bedingungen eingehalten werden, ist primär der Arbeitskreisleiter und dann sein beauftragter Assistent.**

Werdende Mütter dürfen krebserzeugenden, frucht-schädigenden oder erbgutverändernden Stoffen, sowie Stoffen, die ihrer Art nach erfahrungsgemäß Krankheits-erreger übertragen können, nicht ausgesetzt sein. Sie dürfen mit diesen Stoffen also weder beschäftigt werden, noch sich in Räumen aufhalten, in denen mit diesen Stoffen gearbeitet wird.

Für stillende Mütter gilt das Expositionsverbot für diese Stoffe nicht, wenn beim Umgang die Auslöseschwelle nicht überschritten wird.

Gefahrstoffe mit cancerogenen, mutagenen und/oder reproduktionstoxischen Eigenschaften („KMR- Stoffe“) werden in drei Kategorien eingeteilt und sind mit den folgenden R-Sätzen gekennzeichnet:

- **Kategorie 1:** Wirkung beim Menschen nachgewiesen
- **Kategorie 2:** Wirkung beim Menschen wahrscheinlich
Grundsätzlich Symbol „T“ sowie
 - R45 = kann Krebs erzeugen.
 - R46 = kann vererbare Schäden verursachen.
 - R49 = kann Krebs erzeugen beim Einatmen.
 - R60 = kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen
 - R61 = kann das Kind im Mutterleib schädigen
- **Kategorie 3:** Verdacht auf mögliche Wirkung
Grundsätzlich Symbol „Xn“, sowie
 - R40 = Verdacht auf krebserzeugende Wirkung
 - R62 = Kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen
 - R63 = Kann das Kind im Mutterleib möglicherweise schädigen
 - R68 = Irreversibler Schaden möglich

Eine Aufstellung der Gefahrstoffe mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und reproduktionstoxischen Eigenschaften ist der TRGS 905 vom Juli 2005 zusammengestellt: die komplette

Liste findet sich unter https://www.umwelt-online.de/regelwerk/t_regeln/trgs/trgs900/905_ges.htm

Im Falle einer Schwangerschaft sollte zum Schutz von Mutter und Kind der Praktikumsleiter und der Arbeitgeber (=Departmentverwaltung) so früh wie möglich informiert werden, damit die Tätigkeiten entsprechend verändert werden können. Es ist stets empfehlenswert mit dem Arbeitsmedizinischen Dienst der LMU (Tel. 5160-3907) Kontakt aufzunehmen. Der Arbeitgeber ist nämlich verpflichtet der Gewerbeaufsicht die Schwangerschaft unverzüglich mitzuteilen und eine sog. Positivliste vorzulegen, d.h. mit denjenigen Arbeiten, die die Schwangere noch ausführen darf/kann/soll. Es reicht nicht, nur zu beschreiben, was die Mitarbeiterin nicht tun darf! Die Gewerbeaufsicht macht ggf. Besuch am Arbeitsplatz der Schwangeren !

ANHANG II

Krebserzeugende Gefahrstoffe, die im Anhang IV, Nr. 23 der GefStV unter Besonders gefährliche krebserzeugende Stoffe sowie unter Nr. 1 und Nr. 2 aufgeführt werden:

Asbest

2-Naphthylamin und seine Salze

Benzidin [4,4'-Diaminodiphenyl] und seine Salze

4- Nitrobiphenyl

Benzol (1 ppm, 3.2 mg/m³)

Chlormethyl-methylether

6-Amino-2-ethoxynaphthalin

Bis(chlormethyl)ether

Cadmiumchlorid (in atembarer Form)

Dimethylcarbamoylchlorid

1,2,3- Trichlorpropan

N-Nitrosaminverbindungen, ausgenommen solche, bei denen sich in entsprechenden Prüfungen ein Hinweis auf krebserzeugende Wirkung nicht ergeben hat,

Hexamethylphosphorsäuretriamid

1,3-Propansulton

Den obengenannten Stoffen dürfen Teilnehmer an Praktika und Beschäftigte nicht ausgesetzt werden! Die meisten Stoffe können auch durch die Haut aufgenommen werden. Die Verwendung dieser Stoffe in Praktika der ersten 4 Semester ist nicht möglich.

Teilnehmer an Praktika und Beschäftigte müssen vor dem Umgang mit krebserzeugenden, mutagenen oder reproduktionstoxischen („KMR-“) Stoffen ausdrücklich auf die besonderen Gefahren und entsprechende Schutzmaßnahmen hingewiesen werden. Es wird vorausgesetzt, dass bei einer versehentlichen Benetzung der Hände / Haut mit Lösungen der genannten Substanzen, sofort und gründlich mit Wasser abgespült wird, ferner dass keine Experimente gemacht werden, die zu atembaren Aerosolen/Gasen/Dämpfen führen können und alle Abfälle aus dem Trennungsgang, dieser KMR- Stoffe konsequent gesammelt und einer geordneten Sonderabfallentsorgung (GSB in Ebenhausen) zugeführt werden.

Achtung: Da die Listen dieser besonders gefährlichen Substanzen ständig ergänzt und/ oder korrigiert werden, ist eine weitere Auflistung an dieser Stelle nicht sinnvoll. Die aktuellsten und komplettesten Listen erhalten Sie unter <http://www.umwelt-online.de/regelwerk> und dann TRGS.

!!! Achtung !!! Achtung !!! Achtung !!! Achtung !!!

Es wird darauf hingewiesen, dass jeweils die neuesten Listen der jeweiligen TRGS gelten, die im Zweifelsfall über das Internet konsultiert werden müssen.

!!! Achtung !!! Achtung !!! Achtung !!! Achtung !!!

ANHANG III

REGELUNGEN ZUR ENTSORGUNG VON LABOR- ABFÄLLEN

1. Allgemeine Regelungen

1.1. Trennen von Abfällen

Die in Laboratorien anfallenden Abfälle müssen am Entstehungsort vorsortiert werden. In jedem Labor sind hierzu geeignete Sammelbehälter aufzustellen und zu kennzeichnen.

Getrennt zu sammeln sind:

- | | |
|-------------------------------|--|
| * Hausmüll | grauer Presscontainer im Anlieferhof |
| * Altglas (Flaschenglas) | Umleerbehälter im Anlieferhof |
| * Altpapier
und Kartonagen | grüner Presscontainer im Anlieferhof |
| * Kunststoffe | Umleerbehälter im Anlieferhof |
| * Batterien | Chemikalienausgabe (CU1.023) oder
Wache |
| * Leuchtstoffröhren | Rungenpalette im Anlieferhof |
| * Elektro-Schrott | Gitterbox im Anlieferhof |
| * Styropor-Chips | Poststelle |
| * Styropor-Formteile | Poststelle |
| * Alteisen | Mulde im Anlieferhof |
| * Holz | Mulde im Anlieferhof |

Mit Ausnahme von Hausmüll, Altpapier und Altglas sind die Mitarbeiter im Labor auch für den Transport der getrennten Abfälle zu Zwischenlagern und für die ordnungsgemäße Ablieferung verantwortlich.

1.2. Recycling und Suche nach Ersatzstoffen

Jeder, der mit Chemikalien umgeht, ist verpflichtet, Emissionen möglichst zu vermeiden. Falls eine Wiederverwendung von Lösemitteln oder anderen Chemikalien in Frage kommt, ist Recycling der Entsorgung vorzuziehen. Gefährliche Lösemittel und Hilfsreagenzien sollten nach Möglichkeit durch weniger toxische und weniger umweltbelastende Stoffe ersetzt werden.

Beispielsweise müssen Benzol oder Halogenkohlenwasserstoffe - soweit es aus chemischen Gründen möglich ist - durch Toluol bzw. durch halogenfreie Lösemittel ersetzt werden.

1.3. **Verbot der Entsorgung über Ausgüsse und Abfallbehälter**

Es ist grundsätzlich verboten, organische Lösemittel - auch in kleinsten Mengen - in die Ausgüsse zu gießen. Auch bei Reinigungsarbeiten unter Verwendung von organischen Lösemitteln ist sorgfältig auf die Vermeidung einer Kontamination des Abwassers zu achten. Mit einigen wenigen Ausnahmen (siehe Punkt 2.1.) ist es gleichfalls strikt untersagt, andere Chemikalien über die Abflussbecken zu entsorgen. In die Abfallbehälter der Laboratorien dürfen nur feste Abfälle, nicht aber Chemikalien, Reaktionsrückstände, gebrauchte Filterpapiere oder Füllungen von Chromatographiesäulen gegeben werden. Scharfe und spitze Gegenstände (Glasscherben, Spritzennadeln usw.) sind in gesonderten Behältern zu sammeln.

1.4. **Vermeidung der Kontamination des Abwassers durch Halogenkohlenwasserstoffe**

Die vom Gesetzgeber vorgegebenen, zulässigen Grenzwerte für Halogenkohlenwasserstoffe im Abwasser sind äußerst niedrig. Das Abwasser wird sowohl in der Sammelkanalisation als auch in den einzelnen Gebäuden auf Kontamination mit halogenierten Kohlenwasserstoffen in regelmäßigen Abständen untersucht. Die mit der Überschreitung der Grenzwerte verbundenen Konsequenzen könnten den gesamten Lehr- und Forschungsbetrieb außerordentlich erschweren bzw. lahm legen. Daher hat die Institutsleitung folgende Anordnungen zur Vermeidung von Kontaminationen des Abwassers durch Halogenkohlenwasserstoffe erlassen, die strikt einzuhalten sind:

1.4.1. **Ersatz von Halogenkohlenwasserstoffen**

Immer, wenn bei chemischen Arbeiten ein Ersatz von halogenierten Kohlenwasserstoffen durch halogenfreie Lösemittel möglich ist, müssen halogenfreie Lösemittel angewendet werden.

1.4.2. **Rückgewinnung von Halogenkohlenwasserstoffen**

Halogenierte Kohlenwasserstoffe können entweder unter Normaldruck oder - falls nötig - im Vakuum, dann jedoch nur unter Verwendung von tiefgekühlten Fallen oder von Membranpumpen abdestilliert werden. Das sogenannte "Abrotieren" von Halogenkohlenwasserstoffen am Rotationsverdampfer unter Benutzung der Wasserstrahlpumpen ist ohne Tiefkühlfallen strikt verboten.

1.4.3. **Extraktionen mit Halogenkohlenwasserstoffen**

Die von Methan abgeleiteten Chlorkohlenwasserstoffe - insbesondere Methylenchlorid (Sdp. 40°C, Wasserlöslichkeit 20 g/l bei 20°C) und Chloroform (Sdp. 62°C, Wasserlöslichkeit 8 g/l) - sind wegen ihrer niedrigen Siedepunkte und der relativ guten Wasserlöslichkeit für die Abwasserkontamination prädestiniert. Methylenchlorid und Chloroform sind auch - soweit bekannt - an den Halogenkohlenwasserstoff-Kontaminationen des Abwassers überwiegend beteiligt. Die bei Extraktionen mit Methylenchlorid oder Chloroform anfallenden wässrigen Phasen enthalten nach Sättigung 20 g/l Methylenchlorid bzw. 8 g/l Chloroform. Diese wässrigen Phasen dürfen erst nach einer Nachbehandlung über den Ausguss entsorgt werden. Eventuell nach Zusatz von Natriumchlorid sind sie mit geringen Mengen halogenfreier Lösemittel (z.B. Essigester) zu extrahieren. Die abgetrennte organische Phase wird dann als Abfall-Lösemittel entsorgt.

1.5. **Reinigung von Glasgeräten**

Verschmutzte Gefäße und Geräte sind unter Benutzung von geeigneten Schutzhandschuhen und Schutzbrille und unter Verwendung von möglichst wenig toxischen Lösemitteln (Aceton, Ethanol, Ligroin) möglichst sofort zu säubern. Die Spülflüssigkeit wird gesammelt und als Lösemittel-Abfall (Punkt 2.2.1.) entsorgt oder durch Destillation zurückgewonnen. In vielen Fällen wird eine anschließende Endreinigung mit handelsüblichen, wasserlöslichen Detergentien ausreichend sein. Stark reagierende Reinigungsmittel (HNO_3 , H_2SO_4 oder Isopropanol/KOH) dürfen nur verwendet werden, wenn andere Reinigungsmittel

versagen. **Verwendung von Chromschwefelsäure ist verboten!**
Vor Verwendung dieser Reinigungsmittel ist zu prüfen, ob der Restinhalt der Gefäße mit den oben genannten Reinigungsmitteln zu gefährlichen Reaktionen führen kann. Isopropanol/Kaliumhydroxid-Bäder dürfen maximal 10 Liter Fassungsvermögen haben und müssen mit einem selbstschließenden Deckel ausgerüstet sein.

1.6. **Vernichtung von gefährlichen Abfällen**

Schon bei der Planung eines Experimentes ist zu überlegen, wie der anfallende chemische Abfall entsorgt werden kann. In vielen Fällen können gefährliche Abfälle durch geeignete chemische Reaktionen in ungefährliche, leicht zu entsorgende Verbindungen überführt werden. Vorschriften zur Vernichtung von gefährlichen Chemikalien oder von Reaktionsrückständen finden sich z.B. in "Sicheres Arbeiten" S. 41 f und in Hünig, Märkl, Sauer "Integriertes Organisches Praktikum" S. XIX - XX.

2. **Entsorgung des chemischen Abfalls**

Die unterschiedlichen Verfahren zur späteren Vernichtung von Chemikalien lassen sich in drei Gruppen unterteilen:

- 2.1. Entsorgung über die Laborbecken
- 2.2. Entsorgung von Lösungen oder Konzentraten über das Sammellager im Lösemittel-Bunker (DU1.083)
- 2.3. Entsorgung von Laborchemikalienresten über das Sondermüll-Sammellager (Hr. Gayer Tel: 77814)

2.1. **Abfallstoffe, die in kleinen Mengen über das Laborbecken entsorgt werden können:**

Säuren: HCl, H₂SO₄, HNO₃, H₃PO₄, CH₃COOH;

Laugen: LiOH, NaOH, KOH, Mg(OH)₂, Ca(OH)₂, NH₃;

Salze: Carbonate, Chloride, Nitrate, Phosphate, Sulfate und Acetate von Li, Na, K, Mg, Ca und NH₄

Falls größere Mengen der unter Punkt 2.1. genannten Verbindungen anfallen, sollten sie in Form konzentrierter,

wässriger Lösungen als Schwermetallsalzlösungen entsorgt werden (siehe Punkt 2.2.).

ALLE ANDEREN CHEMISCHEN ABFÄLLE DÜRFEN AUF KEINEN FALL IN DAS ABWASSER GELANGEN!

2.2. Abfälle, die über das Sammellager im Lösemittel-Bunker entsorgt werden:

2.2.1. Lösemittel-Abfälle

Darunter fallen alle organischen Lösemittel (auch Lösemittel zum Reinigen von Geräten) soweit sie keine reaktiven Substanzen enthalten. Lösemittel, die noch reaktive Substanzen enthalten, können nur dann als Lösemittel-Abfall entsorgt werden, wenn die reaktiven Substanzen in wenig reaktive, unbedenkliche Substanzen umgewandelt worden sind (z.B. durch Neutralisation von Alkoholatlösungen oder durch Überführung von Carbonsäurechloriden in Carbonsäureester, **Unschädlichmachen von Kataysatoren** etc.; vgl. hierzu auch Punkt 1.5.). Falls die Vernichtung der in den Lösemitteln enthaltenen Reaktivstoffe aus irgendwelchen Gründen nicht möglich ist, müssen solche Mischungen als Laborchemikalien-Abfälle behandelt und über das Sondermüll-Sammellager gemäß Punkt 2.3. entsorgt werden. Zur Entsorgung des organischen Lösemittel-Abfalls werden 5L-Einweg-Behälter verwendet, die jeder Mitarbeiter (für die Forschungslaboratorien) bzw. jeder Assistent (für die Ausbildungslaboratorien) im Leergebindelager DU1.082 abholen kann. Für halogenhaltige LM stehen blaue und für halogenfreie LM transparente 5L Kanister zur Verfügung. Halogenhaltige Lösemittel dürfen nicht mit anderem Lösemittel-Abfall gemischt werden! Die maximale Laufzeit der Behälter, gerechnet vom Ausgabetag, beträgt 6 Monate. Die Behälter müssen innerhalb dieser Zeit, unabhängig davon, wie weit sie gefüllt sind, zurückgegeben werden. Die gefüllten Einweg-Behälter im Sammellager DU1.083 des Lösemittel-Bunkers müssen dicht verschlossen und äußerlich sauber abgegeben werden. Es ist darauf zu achten, dass die Laufzeit und die Füllhöhe nicht

überschritten werden und, dass die Behälter-etiketten lesbar und nicht verwischt sind.

2.2.2. **Wässrige Schwermetallsalzlösungen-Abfälle**

Darunter fallen wässrige Lösungen oder Suspensionen aller Metallsalze mit Ausnahme von Quecksilber-, Arsen-, Thallium-, Selen-, Tellur- und Berylliumsalzen. Hg (mit Mengenangabe in g Quecksilber), As, Tl, Se, Te, Be Salze sind immer als Laborchemikalien-Abfall zu behandeln und in 5L Kanistern über das Sondermüll-Sammellager zu entsorgen (siehe Punkt 2.3.). Die immobilisierten (d.h. reaktive Stoffe wie Chromate, Perchlorate und Cyanide etc. müssen vor der Entsorgung z.B. durch Reduktion in wenig reaktive Salze umgewandelt werden) wässrigen Lösungen oder Suspensionen der Salze werden in den einzelnen Laboratorien in 22 L-Polyethylen-Behältern gesammelt.

2.3. **Laborchemikalienreste, die über das Sondermüll-Sammellager entsorgt werden**

Alle in den Punkten 2.1. und 2.2. nicht aufgeführten chemischen Abfälle werden über das Sondermüll-Sammellager entsorgt. Der nachstehend besprochene Sondermüll wird vom Verursacher direkt zum Sondermüll-Sammellager (im Lösemittel-Bunker) transportiert und dort nach Absprache mit Hr. Gayer Tel 77814 abgegeben.

2.3.1. **Laborchemikalien-Abfälle**

Laborchemikalienreste werden entweder in den Originalflaschen oder in geeigneten, dicht schließenden Gefäßen, die deklariert (Name und Formel) sein müssen, im Sondermüll-Sammellager, nach Absprache mit Hr. Gayer Tel 77814, abgegeben.

2.3.2. **Filterrückstände, Füllungen von Chromatographiesäulen**

Filterrückstände (sofern sie nicht reaktiv oder gefährlich sind) werden zusammen mit den Filterpapieren in 60L oder 120L Fässern gesammelt und mit dem dafür vorgesehenen Etikett ("Filterrückstand") im Sammellager abgegeben. Hydrierkatalysatoren sind im trockenen Zustand pyrophor und müssen getrennt und feucht gehalten oder vernichtet werden. Kleinere

Mengen an Filtrerrückständen können auch direkt im Sammelager abgegeben werden.

2.3.3. **Chemikalienverunreinigte Betriebsmittel** (keine Laborchemikalien!)

Darunter fallen z.B. Labor- bzw. Geräteglas, kontaminierte Handschuhe, Spritzen (Kanülen in kleinen, gut verschließbaren, Behältern, z.B. alte Chemikaliengebinde, sammeln und danach in den Betriebsmittelsammelbehälter geben) und Schläuche, Kunststoffpipetten usw.. Diese Betriebsmittel werden in 60L oder 120L Fässern gesammelt und mit den dafür vorgesehenen Etiketten ("Betriebsmittel") im Sammelager abgegeben. Kleinere Mengen an Betriebsmitteln können auch direkt im Sammelager abgegeben werden.

2.3.4. **Altquecksilber**

Quecksilberabfall, z.B. aus zerbrochenen Thermometern, muss gesammelt werden und kann dann ebenfalls im Sammelager abgegeben werden.

2.3.5. **Asbest**

Bitte unter Tel 77814 mit Hr. Gayer abklären.

2.3.6. **Ethidiumbromidhaltige Substanzen** (bitte deutlich kennzeichnen)

fest: 60L Fass

flüssig: 22L Kanister



Prof. Dr. Th. M. Klapötke