



Bachelor Water Science

Praktikum Analytische Chemie (83/6/1351)

und

Wasserschemie und –analytik (83/6/2661)

Wintersemester 2018/2019

**Fakultät für
Chemie**

**Instrumentelle
Analytische
Chemie**

Praktikumsleitung: PD Dr. Ursula Telgheder

Laborordnung

Diese Laborordnung¹ gilt gleichzeitig als Betriebsanweisung² nach TRGS 526 für die zum Praktikum Analytische Chemie zugelassenen Studierenden³ (im Folgenden als Praktikanten bezeichnet).

Einleitung

Das Arbeiten in jedem chemischen Laboratorium und damit auch dem Praktikum Analytische Chemie ist mit Gefahren verbunden. Diese können von Chemikalien (Gefahrstoffe), aber auch von Glasgeräten und Apparaturen ausgehen. Auch die Tatsache, dass im Praktikum viele Personen gleichzeitig arbeiten, stellt eine Gefahrenquelle dar. Die vorliegende Laborordnung hat den Zweck, den Praktikanten über die Vorsichtsmaßnahmen zu informieren, die für ein sicheres Arbeiten im Laborato-

¹ Sie ist im Internet für alle Praktikanten zugänglich: <http://www.uni-due.de/water-science/lehre.php>

² Die Betriebsanweisung bezieht sich auf alle Laborräume des Fachgebietes Instrumentelle Analytische Chemie (IAC)

³ Die Betriebsanweisung gilt sinngemäß auch für die Betreuer des Praktikums

rium erforderlich sind und ist gründlich zu studieren. Hierbei sind auch die Fußnoten sorgfältig zu beachten.

Sicherheit und Unfallverhütung

Nachweis von Kenntnissen

Bevor ein Praktikant mit der Arbeit im Praktikum Analytische Chemie beginnt, muss er nachgewiesen haben, dass er sich über die für einen bestimmten Versuch verwendeten Chemikalien, erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen und die in dieser Betriebsanweisung festgelegten Vorschriften und Regeln gründlich informiert hat. Informationsquellen hierzu sind:

1. Die von Dr. Maik Jochmann persönlich durchgeführte Sicherheitsbelehrung im Rahmen der *Praktikumseinführung*.
2. Betriebsanweisungen gemäß TRGS 526 für die im Praktikum vorkommenden Chemikalien;
3. Entsorgungsrichtlinien für besonders überwachungsbedürftige Abfälle in der Versuchsvorschrift und die hierzu im Raum F69 ausgehängten Anweisungen;
4. Die in der Bibliographie am Ende dieser Laborordnung angegebene und in der Uni-Bibliothek ausstehende Literatur.

Die Überprüfung, ob der Praktikant sich die geforderten Kenntnisse zur Sicherheit im Laboratorium angeeignet hat, erfolgt zweifach:

1. Für die Testate zu den einzelnen Versuchen gehören die relevanten Teile der Gefahrstoffverordnung zum Lernstoff.
2. Zudem erfolgt eine mündliche Belehrung zur Sicherheit im Laboratorium, wobei die nachfolgend aufgeführten Sicherheitseinrichtungen vor Ort in Augenschein genommen werden. Der Praktikant hat seine Teilnahme durch Unterschrift zu bestätigen.

Sicherheitseinrichtungen

Alle Praktikanten müssen sich über den Aufbewahrungsort und die Verwendung der dem Arbeitsplatz nächstliegenden Augenspüleinrichtungen, Verbandskästen, Feuerlöschgeräte und Branddecken, über die Handhabung der Löschbrausen, den Verlauf der Fluchtwege und den Standort der Nottelefone informieren! Dies ist auch Bestandteil der SU.

Die Notrufzentrale der Universität ist durch Wahl von 2111 über sämtliche Telefone (auch wenn sie gesperrt sind) zu erreichen.

Persönlicher Schutz

Grundsätzlich muss im Laboratorium eine Schutzbrille mit Seitenschutz und möglichst oberer Augenraumabdeckung getragen werden. **Es ist strengstens verboten, sich ohne aufgesetzte Schutzbrille in den Praktikumsräumen aufzuhalten!** Normale Brillen gelten nicht als Schutzbrillen! Die Anschaffung von Schutzbrillen ist die Pflicht der Praktikumsteilnehmer. Falls einem Praktikumsteilnehmer ausnahmsweise keine Schutzbrille zur Verfügung steht, ist er verpflichtet, sich vom Betreuer eine Schutzbrille aushändigen zu lassen.

Der Hautkontakt mit Chemikalien jeder Art ist zu vermeiden.

Beim Arbeiten mit Kleinstmengen verdünnter Lösungen von Gefahrstoffen zum Zwecke des analytischen Nachweises in diversen Glas- oder Kunststoffgefäßen ist für einen sicheren Stand der Gefäße zu sorgen. Die Zudosierung von Reagenzlösungen hat mit den hierfür vorgesehenen Pipetten und Spritzen, die Zudosierung von Feststoffen mit einem Spatel zu erfolgen. Für anderweitige Handhabungen (wie Umfüllen etc.) gelten folgende Vorschriften:

Für das Arbeiten mit hautresorptiven sehr giftigen, giftigen, sowie hautreizenden, ätzenden und allergisierenden Stoffen ist die Benutzung geeigneter Schutzhandschuhe als persönliche Schutzausrüstung vorzusehen. Beim Arbeiten mit krebs erzeugenden, fruchtschädigenden oder erbgutverändernden Stoffen sind immer Handschuhe zu benutzen und im Abzug zu arbeiten. Die Anschaffung von geeigneten Schutzhandschuhen ist die Pflicht der Praktikumsteilnehmer, es werden auch Handschuhe von der Arbeitssicherheit zur Verfügung gestellt. Nicht mehr dichte

Handschuhe müssen umgehend verworfen werden, da sie eine erhebliche Gefahr darstellen. Aus diesem Grund werden in der Regel auch keine Schutzhandschuhe verliehen.

Im Labor ist ein Baumwoll-Laborkittel zu tragen, dessen Gewebe aufgrund des Brenn- und Schmelzverhaltens keine erhöhte Gefährdung im Brandfall erwarten lässt (im Gegensatz zu den gängigen synthetischen Fasern). Druckknöpfe werden empfohlen, um ein schnelles Ausziehen bei Kontaminationen zu gewährleisten. Die Kleidung soll den Körper und die Arme ausreichend bedecken. Es darf nur festes, geschlossenes und trittsicheres Schuhwerk getragen werden. Laborkittel sollen nicht außerhalb der Praktikumsräume, z.B. in Büros, Bibliotheken und vor allem nicht in Seminarräumen, Cafeterias und Menschen getragen werden. Die persönliche Garderobe darf auf keinen Fall im Laboratorium aufbewahrt werden.

Glasbruch

Glasbruch darf nur mit Schaufel und Besen, jedoch auf keinen Fall mit der Hand (häufige Ursache von schweren Schnittverletzungen!) aufgenommen werden. Das Glas ist in speziellen Abfallbehältern, in der Regel unter den Waschbecken rechts stehend, zu sammeln.

Vermeidung der Aufnahme von Chemikalien

Die Aufnahme der Stoffe in den menschlichen Körper kann durch Einatmen über die Lunge, durch Resorption über die Haut bzw. die Schleimhäute oder durch Zufuhr über den Verdauungstrakt erfolgen. In allen Praktikumsräumen gilt daher ein striktes mit Chemikalien ist zu vermeiden. Flüssige Chemikalien dürfen nicht mit dem Mund in konventionelle Pipetten gesaugt werden. Hierfür sind Peleusbälle, die sich am Arbeitsplatz befinden, zu nutzen oder diese gegebenenfalls beim Assistenten anzufordern. Beim Umschütten von Flüssigkeiten sind Trichter zu benutzen. Feste Chemikalien dürfen nicht mit den Händen angefasst, sondern nur mit Spatel oder Löffel gehandhabt werden.

Gefahrstoffe

Es wird darauf hingewiesen, dass der sachgerechte Umgang mit Gefahrstoffen und Chemikalien nicht in das Belieben des einzelnen Praktikanten gestellt ist, sondern dass es sich hierbei um gesetzliche Bestimmungen (Chemikaliengesetz, Gefahrstoffverordnung) handelt. Im Praktikum an den Ein-Ausgangstüren hängen Listen mit Gefahrstoffhinweisen aus. Mit Hilfe dieser Listen und über die Sicherheitsdatenblätter im Internet hat der Praktikant sich über die Giftigkeit oder Aggressivität der von ihm verwendeten Stoffe⁴ und die entsprechenden Entsorgungsvorschriften zu informieren!

Das Arbeiten mit Gefahrstoffen

Im Praktikum Analytische Chemie sind alle Chemikalien zur eigenen Sicherheit so zu behandeln, als seien sie Gefahrstoffe. Beim Umgang mit Gefahrstoffen sind das Einatmen von Dämpfen und Stäuben sowie der Kontakt mit Haut und Augen zu vermeiden (Siehe oben!) Beim offenen Umgang mit gasförmigen, staubförmigen oder solchen Gefahrstoffen, die einen hohen Dampfdruck besitzen, ist grundsätzlich im Abzug zu arbeiten.. Die Frontschieber der Abzüge sind zu schließen. Die Funktionsfähigkeit der Abzüge wird durch eine grüne Leuchtdiode angezeigt. Defekte Abzüge, mit roter Anzeige und Piepton, dürfen nicht benutzt werden. In solchen Fällen ist sofort der Betreuer zu benachrichtigen.

Kennzeichnung

Die Kennzeichnung von Behältnissen, in denen Gefahrstoffe in Verkehr gebracht werden, ist in der Gefahrstoffverordnung genau vorgeschrieben. Sie gilt auch bei deren Verwendung. Chemikalien sollten daher, soweit möglich, in den Originalverpackungen der Hersteller belassen werden. In Laboratorien gilt eine erleichterte Kennzeichnungsvorschrift. Hier gilt für Kleinmengen bis zu 125 ml, dass alle Gefäße die Bezeichnung des jeweils darin befindlichen Stoffes haben müssen. Ferner dürfen Gefahrstoffe bzw. Chemikalien im Allgemeinen nicht in Behältnissen aufbewahrt oder gelagert werden, die zu Verwechslungen mit Lebensmitteln führen können. Für jeden Praktikumsteilnehmer bedeutet dies, dass er die an seinem Arbeitsplatz benötigten Chemikalien nur in solche Behältnisse abfüllen darf, die hierfür geeignet sind. Dabei darf es sich grundsätzlich nur um kleine Mengen für den Handgebrauch handeln. Falls

⁴ Dies gilt selbstverständlich auch für Stoffe, die in der Arbeitsplatzliste nicht aufgeführt sind!

nicht die vorgesehenen voretikettierten Flaschen verwendet werden, ist eine Etikettierung nach GHS und eindeutige Beschriftung mit der stofflichen Bezeichnung unbedingt erforderlich.

Aufbewahrung

Gefahrstoffe sind so aufzubewahren oder zu lagern, dass sie die menschliche Gesundheit und die Umwelt nicht gefährden. Durch geeignete und zumutbare Vorkehrungen sind sie vor Missbrauch oder Fehlgebrauch zu schützen. Durch die sachgerechte Kennzeichnung nach den obigen Hinweisen müssen die mit der Verwendung verbundenen Gefahren erkennbar sein. Gefahrstoffe dürfen auch nicht in der Nähe von Lebensmitteln, Futtermitteln oder Arzneimitteln aufbewahrt oder gelagert werden. Ätzende, gesundheitsschädliche oder reizende Stoffe und Zubereitungen müssen vor dem unmittelbaren Zugriff durch Praktikumsfremde (Besucher sind nicht gestattet!) geschützt werden. Jeder Praktikant hat seine Chemikalien übersichtlich und in den dafür vorgesehenen Regalen und Stellflächen aufzubewahren und sorgfältig damit umzugehen.

Transport

Bei der Beförderung von Chemikalien mit Wagen vom Lager zum Laboratorium sind die Transportgefäße gegen Herabfallen zu sichern. Glasflaschen sind zum Transport einzeln in Tragegestelle oder Plastikeimer einzustellen.

Abfälle

Eine Anhäufung gefährlicher Abfälle ist dadurch zu vermeiden, dass nur kleine Mengen von Stoffen in Reaktionen eingesetzt werden. Ausgüsse, Abflussrinnen und das Kanalnetz sind vor Verunreinigungen und Verstopfungen zu schützen. Für bestimmte Abfälle stehen gesonderte Abfallgefäße in einem der Abzüge im Laborsaal aus. Hierbei wird wie folgt getrennt:

- Schwermetallabfälle (wässrige Lösungen)
- Lösungsmittel (blaue Tonne)
- Anorganische Chemikalien (wässrige Lösungen)
- Glasbruch
- Feststoffabfälle (inkl. Papierfilter)

- Säuren (weiße Kanister)
- Laugen (weiße Kanister)

Auf eine saubere und gewissenhafte Trennung ist strengstens zu achten. Die Behälter für flüssige Abfälle dürfen maximal zu 70 % gefüllt werden. Ferner müssen die Abfallsammelgefäße peinlichst sauber gehalten werden, damit die Etikettierung einwandfrei lesbar bleibt und ein Transport zur Entsorgungsstelle ohne Kontamination gewährleistet ist.

Schwangerschaft

Bei sachgerechtem Umgang mit den im Praktikum verwendeten Chemikalien ist mit einer Gefährdung von Praktikanten durch Gefahrstoffe nicht zu rechnen. Vorsichtshalber dürfen jedoch Studentinnen, die werdende Mütter sind, nicht am Praktikum teilnehmen, da eine Gefährdung durch Chemikalien nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden kann und auch die physische Belastung durch die Arbeitsintensität in Praktika erfahrungsgemäß relativ hoch ist. Es liegt in der Verantwortung der betreffenden Studentinnen, sich gegebenenfalls vom Praktikum abzumelden. Die Wiederaufnahme in das Praktikum zu einem späteren Zeitpunkt ist in solchen Fällen ohne weiteres möglich.

Sauberkeit und Ordnung im Laboratorium

Arbeitsplätze, Abzüge, Spülbecken und Geräte

Arbeitsplätze und Abzüge sind stets sauber zu halten und abends vollständig zu reinigen. Angesetzte Lösungen sind wie oben beschrieben zu beschriften und zusätzlich mit dem Namen zu versehen. Für die Sauberkeit der Abzüge und Spülbecken ist jeder Praktikant verantwortlich. Bei Überschwemmungen, z.B. durch Betätigung der Löschbrausen oder durch ein defektes Spülbecken, ist sofort aufzuwischen und gegebenenfalls der Betreuer zu informieren. Alle Laborgeräte und Apparate sind sachgerecht und pfleglich zu behandeln. Analysengeräte dürfen erst nach Anweisung durch den zuständigen Betreuer benutzt werden. Die ausliegenden Bedienungsanleitungen müssen beachtet werden. Im Übrigen ist äußerste Sauberkeit einzuhalten, um eine lange Lebensdauer der kostspieligen Analysengeräte zu garantieren. Für Beschmutzung und Beschädigung der Räume und des Inventars

haftet der Verursacher. Jeder Praktikant ist verpflichtet, beobachtete Schäden umgehend dem Betreuer zu melden.

Einsparung von Energie und Wasser

Jeder unnötige Verbrauch von Betriebsgasen (He, N₂, H₂, Ar und Acetylen), Strom und Wasser ist zu vermeiden. Bei Verlassen des Arbeitsplatzes am Ende des Praktikumstages ist ein Betreuer zu informieren, der entscheidend, welche Einsparungen vorzunehmen sind.

Fluchtwege

Verkehrsflächen und Fluchtwege dürfen nicht durch Geräte oder Material verstellt werden. Zugänge zu Löschräumen sind unbedingt freizuhalten.

Garderobe

Die Garderobenschränke dürfen nur zur Aufbewahrung von Kleidung und Handgepäck, nicht jedoch zur Lagerung von Chemikalien, Glasgeräten etc. benutzt werden. Es müssen eigene Vorhängeschlösser verwendet werden. Die Praktikanten müssen den ihnen zugewiesenen Schrank nach Beendigung der praktischen Arbeiten unaufgefordert räumen und die Schlüssel zurückgeben. Nicht geräumte Schränke werden zwangsgeräumt.

Verhalten in Gefahrensituationen

Brandbekämpfung

Brennbare Flüssigkeiten (Alkohole und diverse Lösungsmittel) dürfen nicht in der Nähe von offenen Flammen verwendet werden. Arbeitsgänge mit brennbaren Flüssigkeiten bedürfen der ständigen Überwachung. Beim Ausbrechen eines Brandes sind Gasventile abzusperren und der Betreuer zu unterrichten. Es gilt hier in erster Linie zuerst die Person zu schützen. Wenn möglich, ist brennbares Material rasch aus der Nähe des Brandherdes zu entfernen. Die Brandbekämpfung hat nach den anerkannten Regeln zu erfolgen. Es eignet sich im Allgemeinen der im Labor aufgestellte Kohlendioxidlöscher. Im Flur befinden sich weitere Löscher. Brennende Personen sind aufzuhalten und die Flamme mit der Branddecke (an der liegenden Person) zu ersticken. Unabhängig von diesen Maßnahmen ist bei einem Brand der **Notruf 112** sofort auszulösen.

Gasausbruch

Bei einem Gasausbruch oder bei Auftreten von starkem Geruch nach Stadtgas oder Schwefelwasserstoff sind Gashähne⁵ abzusperren und der Praktikumssaal ist umgehend zu verlassen und der Betreuer unverzüglich zu verständigen.

Ärztliche Hilfe

Bei Unfällen mit Verletzungen ernsten Ausmaß es oder sonstiger akuter gravierender gesundheitlicher Beeinträchtigung ist ein Notarzt zu verständigen, entweder direkt über das im Praktikumsraum befindliche Telefon (**112** oder **Leitwarte 2111**) oder über den Aufsichtsführenden Praktikumsbetreuer. Der Notarztwagen ist an die jeweiligen Anfahrtpunkte der Gebäude (beim Pförtner) einzubestellen. Von dort muss der Notarzt von einem Helfer persönlich in Empfang genommen und eingewiesen werden. Bei Unfällen mit Gefahrstoffen, die Langzeitschäden auslösen können oder die zu Unwohlsein oder Hautreaktionen geführt haben, ist ein Arzt aufzusuchen. In den Aufsichtslaboren hängt eine Liste geeigneter Ärzte. Nach einem Arztbesuch hat der Praktikant die Pflicht einen der Praktikumsleiter aufzusuchen, damit ein Unfallbericht aufgenommen werden kann. Weiterhin ist dies auch im Verbandbuch (im Sekretariat) einzutragen.

Pflicht zur Ersten Hilfe

Jeder Praktikant ist bei einem Unfall zu Erster Hilfe verpflichtet. Insbesondere bei Augenverätzungen mit Säuren oder Laugen⁶ zählt jede Sekunde und es muss eine sofortige Augenspülung⁷ am Waschbecken mit Hilfe der mit Leitungswasser betriebenen Augendusche durchgeführt werden. Das kontaminierte Auge sollte zum Waschbecken zeigen, damit das andere Auge nicht in Mitleidenschaft gezogen wird. Im Übrigen hat die Erste Hilfe am Unfallort nach den anerkannten Richtlinien bzw.

⁵ Jede Laborzeile hat einen Haupthahn!

⁶ Noch schlimmer als Säuren sind die Laugen. Ammoniak braucht beispielsweise nur neun bis zwölf Sekunden, um nach Exposition durch die gesamte Hornhaut bis in die vordere Augenkammer zu penetrieren. Ursache dafür ist die eintretende Verflüssigungsnekrose, durch die das Gewebeeiweiß nicht vernetzt wird. Im Gegensatz dazu führen Säuren zur Koagulationsnekrose mit dem Schutz tieferer Schichten.

⁷ Am besten legt man den Verletzten auf den Boden, last notfalls durch einen Helfer die Augenlider öffnen und spült ohne Unterbrechung mit Wasser, ohne das unverletzte Auge mit Spülwasser zu kontaminieren. Dies soll bis zum Eintreffen in der Klinik auch im Rettungswagen weitergeführt werden (beim Notruf angeben, dass es sich um eine Augenverletzung handelt).

bestem Wissen zu erfolgen. Bitte denken Sie daran, die Ruhe zu bewahren und mit dem Verletzten zu sprechen und ihn zu beruhigen!

Meldepflicht

Jeder Praktikumsteilnehmer hat die Pflicht, einen ihm selbst oder anderen Praktikumsteilnehmer zugestossenen Unfall dem aufsichtfuhrenden Praktikumsbetreuer zu melden. Dies gilt auch für jeden Gebrauch der Verbandskästen, der Augenspüleinrichtungen, der Feuerlöscheinrichtungen und der Notdusche.

Verhaltensregeln

Die vorliegende Laborordnung ist von allen Praktikanten sorgfältig zu beachten. Darüber hinaus gelten grundsätzlich die *Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 526)* herausgegeben vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften.

In den Praktikumsräumen dürfen sich nur die Praktikanten, Betreuer und autorisiertes Universitätspersonal aufhalten. Es ist den Praktikanten untersagt, Besucher in den Praktikumsräumen zu empfangen.

Die Praktikanten haben den Anweisungen der Betreuer bzw. den Praktikumsleitern Folge zu leisten.

Sicherheitseinrichtungen (wie Feuerlöscher, Notduschen etc.) dürfen nur bestimmungsgemäß verwendet werden.

In allen Praktikumsräumen gilt ein striktes Rauch-, Ess- und Trinkverbot.

Es ist verboten, allein zu arbeiten. Die gültigen Öffnungszeiten des Praktikums sind strikt einzuhalten.

Weiterhin ist es streng verboten, das Chemikalienlager zu betreten oder Chemikalien aus dem Praktikumsraum zu entfernen. Bei Verstößen wird dem betreffenden Praktikanten der Arbeitsplatz ohne Vorwarnung entzogen!

Im Übrigen gilt das Gebot der gegenseitigen Rücksichtnahme. Jeder Praktikant hat sich umsichtig und besonnen zu verhalten, sodass er sich und seine Mitpraktikanten nicht unnötig gefährdet oder belästigt. Bei Unstimmigkeiten oder besonderen Vorkommnissen ist der zuständige Betreuer oder einer der Praktikumsleiter zu informieren.

Literaturhinweise

L. Roth:

Sicherheitsdaten MAK-Werte, ecomed, Landsberg, 7. Auflage 1989

L. Roth und M. Daunderer:

Erste Hilfe bei Chemikalienunfällen, ecomed, Landsberg, 2. Auflage 1985

L. Roth und M. Daunderer:

Giftliste (Loseblattsammlung), ecomed, Landsberg

D. Henschler:

MAK-Werte, Toxikologische und arbeitsmedizinische Begründungen, Loseblattsammlung, Verlag Chemie, Weinheim

Hommel:

Handbuch der gefährlichen Güter, Loseblattsammlung, Springer Verlag, Berlin

Kühn und V. Birett:

Merkblätter gefährlicher Arbeitsstoffe, Loseblattsammlung, ecomed, Landsberg

L. Roth und U. Weller:

Gefährliche chemische Reaktionen, Loseblattsammlung, ecomed, Landsberg

D. Martinez:

Immobilisation, Entgiftung und Zerstörung von Chemikalien, Verlag Harry Deutsch, Frankfurt/Main 1981

L. Roth:

Krebserzeugende Stoffe, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 2. Auflage Stuttgart 1988

B. Birgersson, O. Sterner und E. Zimerson:

Chemie und Gesundheit, Verlag Chemie, Weinheim 1988

W. Weinmann und H.-P. Thomas:

Gefahrstoffverordnung, Teil 1 und Teil 2, Loseblattsammlung, Carl Heymanns Verlag, Köln; (Der Teil 2 enthält die technischen Regeln (TRGS und gefahrstoffrelevante Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften (VBG), die inhaltlich mit denen der Unfallversicherungsträger des Öffentlichen Dienstes übereinstimmen.)

Essen, den 22.10.2018