

1. Namen und Verwendung von Laborgeräten (Bäcker, Christian)

Reagenzglas:

Reagenzgläser sind kleine, einseitig geöffnete, fingerförmige Behältnisse aus [Glas](#). Sie werden in [Laboratorien](#) für [chemische Reaktionen](#), Untersuchungen, zur Aufbewahrung von kleinen Flüssigkeitsmengen und vielem Weiteren verwendet. Sie werden in verschiedensten Größen hergestellt (ca. 2 bis 20 cm Länge, Durchmesser zwischen 1 und 3 cm). Eine Standardgröße in chemischen Labors ist 16 cm lang und 16 mm im Durchmesser.

Uhrglas:

Uhrgläser sind runde [Glasscheiben](#) mit einem Durchmesser von ca. 5 - 10 cm. Sie sind an den Außenrändern leicht nach oben gewölbt, sodass man in sie kleine Mengen Flüssigkeiten füllen kann, um diese [verdampfen](#) zu lassen. Man kann Uhrgläser auch über [Bunsenbrennern](#) erhitzen, um das Verdampfen zu beschleunigen. Uhrgläser können auch dafür benutzt werden [Bechergläser](#) oder [Petrischalen](#) abzudecken. Des Weiteren eignen sich Uhrgläser dafür, kleinere Mengen von Substanzen ein- und abzuwiegen bzw. im [Trockenschrank](#) zu trocknen.

Abdampfschale:

Die Abdampfschale ist ein [Laborgerät](#) zum Erhitzen von [Lösungen](#). Sie besteht meistens aus [Porzellan](#) oder [Keramik](#). Abdampfschalen werden benutzt um überschüssiges [Wasser](#) - oder andere [Lösungsmittel](#) - zu verdampfen, damit eine konzentrierte Lösung oder der darin gelöster Stoff zurückbleibt. Dieser Vorgang wird in der Fachsprache auch [Einengen](#) genannt.

Tiegel:

Ein Tiegel ist ein feuerfestes und chemisch resistentes Gefäß zum Erhitzen von Stoffen oder zur Herstellung von [Schmelzen](#). Es kann z.B. aus [Keramik](#) ([Schamotte](#), [Tonerde](#), [Zirkonoxid](#) und [Graphit](#)), [Glas](#) oder [Metall](#) bestehen.

Becherglas:

Ein Becherglas ist ein zylindrischer Becher, der oben einen abgeboenen Rand und eine Ausgussmöglichkeit hat. Am Rand ist ein grober Maßstab aufgedruckt. Das Becherglas wird für vielfältige Aufgaben verwendet, beispielsweise zum Erhitzen oder zum Zusammengießen verschiedener Flüssigkeiten. Der Vorteil des Becherglases liegt darin, dass das [Borosilikatglas](#) hitzeresistent und durchsichtig ist. Neben den Standardproportionen gibt es auch etwas schmalere und höhere Bechergläser. Bechergläser sind in Größen von 5 ml bis 10 Liter und mehr erhältlich.

Erlenmeyerkolben:

Der Erlenmeyerkolben ist ein Glasgefäß mit einem – im Gegensatz zum [Becherglas](#) – nach oben hin enger werdenden Hals. Im Laborgebrauch existieren verschiedene Varianten des Erlenmeyerkolbens, die Enghals- und die Weithals-Form und je nach Anwendung auch Kolben mit [Normschliff](#). Durch den verjüngenden Hals ist die Gefahr, dass bei Zugabe von Substanzen, beim Schwenken, Rühren oder Sieden Flüssigkeiten aus dem Kolben unkontrolliert entweichen, deutlich kleiner als bei Bechergläsern. So können im Erlenmeyerkolben bequem z. B. Flüssigkeiten vermischt oder Lösungsvorgänge durch – auch relativ heftiges – Schwenken oder Rühren beschleunigt werden.

Rundkolben:

Rundkolben werden in verschiedensten Größen (von 10 ml bis zu 25 l) hergestellt und benutzt. Die [Normschliff](#)-Rundkolben haben 29 oder 14,5 mm Anschluss-Hülsen für weitere Glasgeräte. Rundkolben dürfen im Gegensatz zu Standkolben (z.B. [Erlenmeyerkolben](#)) unter [Vakuum](#) gesetzt werden, ohne dass die Gefahr einer [Implosion](#) besteht. Zudem ermöglicht die runde Form gleichmäßigeres Erwärmen.

Mehrhalskolben:

Mehrhalskolben werden zur [Destillation](#), [Extraktion](#), Synthese und ähnlichem verwendet. Sie sind meist aus Glas ausgeführt. Mehrhalskolben sind [Rund-](#) oder [Spitzkolben](#), an denen sich zwei, drei oder mehr mit einer [Schliffhülse](#) versehene Öffnungen befinden. Diese Öffnungen werden genutzt, um den Kolben gleichzeitig z. B. mit einem Kühler oder Rührer und Messgeräten und Zuläufen zu verbinden.

Pipette:

Es gibt im Wesentlichen 4 wichtige Pipettenarten. Dazu zählen die skalierte Messpipette, die Vollpipette mit nur einem möglichen Messvolumen, die Eppendorfpipette für winzige Volumina und die Pasteurpipette, die nur eine ungefähre Tropfendosierung zulässt. Eines ist ihnen allen gemeinsam: Sie dienen dem mehr oder weniger genauen Dosieren von Flüssigkeiten in meist kleinem bis sehr kleinem Maßstab. Es gibt Pipettensysteme mit einem Volumen von 100ml bis hin zur Eppendorfpipette, die eine Messgenauigkeit im Mikrolitermaßstab zulässt.

Pulvertrichter:

Der Pulvertrichter dient dem Abfüllen von feinen, pulverartigen bis etwas gröberen Feststoffen in Gefäße mit beispielsweise engem Hals.

Mörser und Pistill:

Dieses Arbeitsgerät dient der Zerkleinerung von Feststoffen. Der Mörser ist eine Schale mit angerauter Innenfläche. Mit dem Pistill wird zerkleinert. Dieser besitzt an seinem kugelförmigen Ende ebenfalls eine angeraute Oberfläche. Die angerauten Oberflächen dienen zum Vergrößern der Reibung.

Woulffsche Flasche:

Bei der Woulffschen Flasche handelt es sich in der Regel um einen 3-Hals-Kolben mit 3 aufgesetzten Ventilen. Sie dient als Schutzvorrichtung bei der Evakuierung eines Gefäßes, da es evt. bei Benutzung einer Wasserstrahlpumpe zu einem „Rückschlag“ kommen kann, wodurch dann die evakuierte Substanz verunreinigt wird.

Büchner-Trichter:

Hierbei handelt es sich um einen Porzellantrichter der zum Abnutschen verwendet wird. Der Büchnertrichter wird auf eine Saugflasche gesetzt. Durch Erzeugung eines Vakuums wird die Substanz regelrecht aus dem Trichter heraus in die Saugflasche gesogen.

Saugflasche:

Eine Saugflasche ist eine Art dickwandiger [Erlenmeyerkolben](#) mit Seitenöffnung. Sie wird bei der Filtration mit vermindertem Druck verwendet, wo sie als Auffanggefäß für das Filtrat dient. An die Seitenöffnung wird eine [Vakuumpumpe](#) angeschlossen. Der Büchnertrichter befindet sich auf der oberen Öffnung wo er mittels [Gummi-Manschetten](#) dicht mit der Saugflasche verbunden ist.

Wasserstrahlpumpe:

Eine Wasserstrahlpumpe ist eine einfache [Injektor-Pumpe](#), die verwendet wird, um ein [Vakuum](#) zu erzeugen oder [Flüssigkeiten](#) oder [Gase](#) abzusaugen.

Waschflasche:

Die Waschflasche ist ein Laborgerät, das dazu dient, Gase zu reinigen bzw. zu "waschen". Die Flasche ist mit einem [Lösungsmittel](#) gefüllt, in das eine Röhre eintaucht. Über diese werden Gase direkt in die Flüssigkeit geleitet und die Verunreinigungen dort teilweise oder ganz gelöst. Die gewaschenen Gase ziehen danach über die Kuppel durch ein zweites Glasrohr wieder ab. In der Praxis kann eine Waschflasche dazu dienen, Gase zu trocknen, also Feuchtigkeit zu entfernen. Hierzu wird die Waschflasche mit einer [hygroskopischen](#) Flüssigkeit, z.B. mit [Schwefelsäure](#), gefüllt.

Scheidetrichter:

Ein Scheidetrichter ist ein [Glasgerät](#), das verwendet wird, um nicht mischbare Flüssigkeiten zu trennen. Da sich die Flüssigkeit mit der größeren [Dichte](#) unten ansammelt, kann diese dann zwecks Trennung abgelassen werden. Dass das Gefäß nach unten hin immer schmaler wird, erleichtert eine möglichst genaue Trennung.

Tropftrichter:

Der Tropftrichter ist ein Glasgerät zur dosierten Zugabe von [Chemikalien](#) zu einer Reaktionsmischung. Die Tropftrichter lassen sich oben mit einem [Stopfen](#) verschließen und der Zufluss der Chemikalie zur Reaktionslösung wird durch einen Hahn geregelt.

Bürette:

Eine Bürette ist eine kalibrierte [Glasröhre](#) mit Skala und eingeschliffenem Hahn am unteren Ende und dient im chemischen Labor zur quantitativen Abmessung kleiner Flüssigkeitsvolumina in der [Titration](#).

Exikkator:

Ein Exikkator ist ein geschlossener „Glastopf“, der dazu dient noch feuchte Substanzen im Vakuum zu trocknen. Er besteht aus einem dickwandigen, topfartigen Gefäß mit doppeltem Boden und einem ebenfalls dickwandigen Glasdeckel. Beide Bauteile sind durch einen Planschliff und eine Gummidichtung verbunden. Im unteren Teil des Topfes befindet sich eine trockene, hygroskopische Substanz, z.B. CaCl_2 . Darüber stehen auf einer gelochten Platte die zu trocknenden Substanzen. Über ein Ventil im Deckel wird das Gefäß evakuiert.

Messzylinder:

Ein Messzylinder ist ein [senkrechter, hohler Zylinder](#) mit einem [Standfuß](#), der mit einer [Skala](#) versehen ist, um [Volumina](#) abzumessen. Im [Labor](#) werden meistens Messzylinder aus [Glas](#) verwendet; sie können aber auch aus [Plastik](#) bestehen.

Einschlussthermometer:

Ein Einschlussthermometer ist ein Thermometer, dessen Skala und Kappilare zusätzlich durch ein Glasrohr größeren Durchmessers geschützt ist. Verwendung: Temperaturmessung

Schliffthermometer:

Das Schliffthermometer entspricht dem Einschlussthermometer mit dem Unterschied, dass in dem äußeren, schützenden Glasrohr etwas oberhalb des Vorratsgefäßes ein Schliff (i.d.R. NS14,5) eingearbeitet ist. Solche Thermometer werden meistens für Destillationsapparaturen verwendet. Sie werden oberhalb der Kolonne in die Destillationsbrücke eingesetzt.

Trockenrohr:

Das Trockenrohr ist ein Glasrohr, das mit Trocknungsmittel gefüllt werden kann. Es wird verwendet, um eine Apparatur, in der sich feuchtigkeitsempfindliche oder [hygroskopische](#) Stoffe befinden, gegenüber [Luftfeuchtigkeit](#) zu schützen. Die Feuchtigkeit wird von der Füllung des Trockenrohrs aufgenommen, die aus einer stark hygroskopischen [Chemikalie](#) (meist CaCl_2) besteht. Das Trockenrohr wird üblicherweise mit Watte verschlossen und auf die Apparatur aufgesetzt.

Liebigkühler/Destillationsbrücke:

Der Liebigkühler ist ein [Laborkühler](#), der [Dämpfe](#) zum [Kondensieren](#) bringt und in einem Röhrchen weiterleitet. Das gleiche trifft auch für die Destillationsbrücke zu, nur ist diese speziell als Produktkühler gebaut und deshalb an beiden enden entsprechen abgewinkelt. Außerdem trägt sie Schlifflöcher (NS14,5) um beispielsweise ein Schlifflthermometer einsetzen zu können.

Schlangenkühler:

Der Schlangenkühler wird ausschließlich als Produktkühler eingesetzt. Bauartbedingt muss der Kühler stets senkrecht betrieben werden. Die Kondensationsleistung für Dämpfe ist bedingt durch die kleine Oberfläche relativ gering. Durch die lange Verweildauer des Kondensates in der Kühlspirale wird es auf nahezu Kühlmitteltemperatur abgekühlt. Schlangenkühler werden deshalb häufig anderen Kühlertypen mit besserer Kondensationsleistung (Kugelmantelkühler oder Dimrothkühler) nachgeschaltet um das Destillat abzukühlen.

Dimrothkühler:

Der Dimrothkühler besteht aus einer Kühlspirale, die sich innerhalb eines Rohres befindet. Dieser Kühlertyp hat eine große Kühlfläche und kann sowohl als Produkt-, als auch Rückflusskühler verwendet werden.

Destillationskolonne:

Die Destillationskolonne wird bei der fraktionierten Destillation verwendet. Sie bewirkt, dass ein Stoff mit höherem Siedepunkt vorzeitig in der Kolonne kondensiert und in das Destillationsgefäß zurückfließt, somit kommt der Stoff mit dem niedrigeren Siedepunkt reiner in der Vorlage an. Es gibt verschiedene Arten von Kolonnen, die aber alle den gleichen Zweck haben: Füllkörper-Kolonne, Glockenboden-Kolonne, Vigreux-Kolonne, Widmer-Kolonne, Siebboden-Kolonne.

Bunsenbrenner:

Der Bunsenbrenner ist ein Gerät, das in der [Chemie](#) häufig zum Erhitzen von Stoffproben oder Flüssigkeiten benutzt wird. Die Flamme wird in Kern, Mantel und den fast unsichtbaren Flammensaum unterteilt. Im Kern herrscht eine Temperatur von etwa 840-900 °C, im Mantel etwa 1380 °C und im Saum etwa 1560 °C.

Teclubrenner:

Der Teclubrenner ist ein moderner [Gasbrenner](#), welcher zum Erhitzen in [chemischen Laboren](#) eingesetzt wird. Beim Teclubrenner wird die Luft von unten in den Kamin eingeführt. Das Rohr ist nach unten konisch erweitert und hat einen größeren Durchmesser. Auf diese Art wird eine intensivere Durchmischung der Gase und damit eine höhere Flammentemperatur erreicht.

Knallgasbrenner:

Der Knallgasbrenner wird mit einem Gemisch aus Wasserstoff und Sauerstoff (Knallgasgemisch) betrieben. Beide Komponenten werden separat eingeleitet und erst im Brenner zusammengeführt. So entsteht eine besonders heiße Flamme.

Magnet-/Heizrührer:

Ein Magnetrührer ist ein [Gerät](#), welches im chemischen [Labor](#) zum Rühren von [Flüssigkeiten](#) verwendet wird. Meist ist in die Stellplatte des Rührgeräts eine Heizvorrichtung zum gleichzeitigen Erwärmen der Flüssigkeit integriert, man spricht dann von einem Heizrührer. Die Flüssigkeit wird in einem [Becherglas](#), einem [Erlenmeyerkolben](#) oder ähnlichem auf eine Platte gestellt, unter der ein [Magnet](#) mit einstellbarer Geschwindigkeit rotiert. Dieser Magnet wirkt auf einen zweiten, im Becher liegenden, meist stabförmigen Magneten, das Magnetrührstäbchen, oder auch Rührfisch genannt, und versetzt die Flüssigkeit über diesen in Bewegung. Der Rührfisch ist meist mit Kunststoff (z.B. [PTFE](#) - Polytetrafluorethylen) oder [Glas](#) ummantelt, um die Reibung zu mindern und ihn chemisch [inert](#) zu machen.

Trockenschrank:

Der Trockenschrank dient zum [Trocknen](#) von Chemikalien und Geräten. Bei einfachen Modellen kann nur die [Temperatur](#) geregelt werden. Daneben gibt es Modelle bei denen zusätzlich die [Luftfeuchtigkeit](#) oder der [Druck](#) geregelt werden kann. Umlufttrockenschränke ermöglichen eine schnellere Trocknung und vermeiden die Bildung von Kondensat. Trockenschränke werden für Temperaturbereiche von ca. 50 °C bis ca. 250 °C angeboten. Die Größe reicht von ca. 30 Liter Inhalt bis zu einigen hundert Litern.

2. Reinigung von Galsgeräten (Petri, Christian)

Messgeräte, aber auch Bechergläser, Kolben, Schalen usw., die man für Arbeiten zur quantitative Analyse benutzt, müssen vollständig sauber sein. Bei den Messgeräten muß fettfreies Ablaufen gewährleistet sein. Das ist der Fall, wenn die Glaswandung gleichmäßig von der Flüssigkeit benetzt wird.

Die meisten Geräte sind durch Fett verunreinigt. Ein Fettfilm bewirkt eine geringere Benetzung der Wandung und hat bei Büretten und Pipetten Messfehler wegen der Vergrößerung der abgegebenen Volumens zur Folge. Deshalb soll ein Bürettenhahn nur sehr sparsam gefettet werden; vor allem darf kein Fett in die Bohrung des Hahnkükens gelangen.

Glasgeräte sollten sofort nach dem Gebrauch gereinigt werden. Zur Reinigung dienen Wasser, verdünnte und konzentrierte Säuren bzw. Laugen sowie Detergentien (Spülmittel). Die Verwendung von Detergentien ist anzuraten, da diese gefahrlos gehandhabt werden können und die Geräte nicht angreifen. Darüber hinaus sind sie auch schonend für die Haut und Kleidung und führen nicht zu Belastung des Abwassers mit Schwermetallen. Dennoch reinigen sie schnell und gründlich, da sie viele Arten von Schmutz sowie Fett gut lösen. Es werden im Handel spezielle Detergentiengemische für die Reinigung von Laborgeräten angeboten.

Erst wenn die oben genannten Mittel sich als unwirksam erweisen sollte man auf hoch reaktive Reinigungsmittel (z.B. konzentrierte Säuren oder Laugen) verwendet werden. Chromschwefelsäure kann benutzt werden, indem man die Gefäße damit befüllt und mehrere Stunden stehen lässt. Genauso wird rauchende Salpetersäure (eventuell gemischt mit konz. Schwefelsäure) verwendet.

Auch alkalische Lösungen eignen sich als Entfettungsmittel. Man kann hier alkoholische und wässrige Kalilauge, Natronlauge und auch alkalische Permanganatlsg. verwenden. Da alkalische Lösungen Glas angreifen, sollten sie zur Reinigung von Messgeräten nicht verwendet werden!

Nach der Behandlung mit Reinigungsmitteln werden die Gefäße sorgfältig mit Leitungswasser und anschließend mit destilliertem Wasser gespült. Wurden alkalische Lösungen verwendet, so ist nach dem ersten Waschen mit Wasser eine Zwischenspülung mit Säure erforderlich.

Trocknung der Glasgeräte

Messgeräte können getrocknet werden, indem man mit Hilfe einer Wasserstrahlpumpe einen kräftigen Luftstrom hindurchsaugt. Jedoch niemals Druckluft für den Luftstrom verwenden, da mit der Druckluft auch Luft aus den Leitungen in die Geräte gelangen kann.

Zum Schutz vor Staub wird die Luft durch ein Stück Filterpapier, das man am offenen Ende ansaugt, gefiltert. Vorheriges Ausspülen der Geräte mit Ethanol oder besser Aceton beschleunigt den Trockenvorgang. Das ist jedoch nur sinnvoll, wenn die Lösemittel keine Fettspuren gelöst enthalten.

Vom Trocknen durch Erwärmen, z.B. im Trockenschrank, ist abzuraten, weil sich dabei das Gefäßvolumen durch Ausdehnung des Glasmaterials verändert. Das ursprüngliche Volumen stellt sich, wenn überhaupt, nur sehr langsam wieder ein.

3. Laborarbeiten (Stefan Paschkewitz, 778594)

- Versuche müssen sorgfältig geplant werden
- Um Laborarbeiten erfolgreich durchführen zu können sind Versuchsvorschriften und die Anweisungen der Assistenten zu befolgen
- Sicherheitsanweisungen wie z.B. Schutzkleidung tragen und Gefahrensymbole beachten müssen befolgt werden
- Versuchsapparaturen müssen korrekt aufgebaut werden und auf ordnungsgemäßen Zustand überprüft werden evtl. vom Assistenten überprüfen lassen
- Arbeitsplatz muss sauber gehalten werden
- Chemikalien dürfen nicht einfach mit dem Spatel aus den Chemikalienbehältern entnommen werden sondern müssen vorher abgefüllt werden um die Chemikalien nicht zu verschmutzen.
- Bereitgestellte Chemikalien müssen Beschriftet und durch Gefahrensymbole gekennzeichnet werden
- Versuche mit giftigen Chemikalien unter dem Abzug durchführen
- Man muss darauf achten das die Gefäße mit denen man arbeitet sauber und trocken sind um evtl. Verunreinigungen der Substanzen zu vermeiden
- Man muss darauf achten das Substanzen die miteinander reagieren könnten nicht zusammen im Exsikator stehen oder auch nicht nebeneinander unter dem Abzug
- Trockenschränke sind nicht zum trocknen der Substanzen gedacht
- Die Praktikumszeit muss eingehalten werden

4. Umgang mit Laboreinrichtungen (Geringer, Eugenie 769037)

Abzüge:

Vor Beginn jeder Arbeit im Labor muss sichergestellt werden dass der Abzug betriebsbereit ist. Dazu muss zunächst der Strom eingeschaltet sein und das grüne Lämpchen am Abzug muss leuchten. Wenn Arbeiten im Abzug durchgeführt werden muss die Absaugleistung des Abzugs erhöht werden durch drücken des „+“-Knopfes. Sodann leuchtet ein gelbes Lämpchen auf. Ausser beim direkten Arbeiten im Abzug ist dieser stets geschlossen zu halten. Auch beim hineingreifen sollte der Abzug nur minimal geöffnet werden. So sollte man die Schiebetür nur ein wenig nach oben schieben oder gar nur die Seitenschiebetürchen verwenden. Wenn das rote Lämpchen aufleuchtet und der Warnton zu hören ist so ist die Absaugleistung des Abzugs nicht gewährleistet oder er steht möglicherweise offen. So sollte der Abzug geschlossen, eingeschaltet oder der Signalton durch drücken des entsprechenden Knopfes ausgeschaltet werden. Die Funktion des Abzugs kann auch nur gewährleistet werden wenn alle Fenster und Türen im Labor geschlossen sind. Alle Substanzen, bei denen Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe in gefährlicher Menge auftreten/austreten können, müssen im Abzug aufbewahrt und verarbeitet werden.

Gashähne:

Im Labor gibt es drei verschiedene festinstallierte Gasarten. Aus den Hähnen bei den Waschbecken kommt Druckluft. Aus den blauen Hähnen in der Mitte jeder Labortischreihe fließt Stickstoffgas und die gelben Hähne liefern Methangas für die Bunsenbrenner. Die Druckluftpähne können durch einfaches drehen (wie ein Wasserhahn) geöffnet und geschlossen werden. Um einen Methangashahn zu öffnen muss man ihn leicht eindrücken und nach links drehen und zum schliessen nur noch nach rechts drehen. Die Stickstoffhähne bestehen aus zwei Teilen. Als erstes muss der seitliche Hebel umgelegt werden und dann kann man vorne den Hahn aufdrehen sodass Gas ausströmt. Beim schliessen müssen beide wieder in Ausgangsstellung gebracht werden. Es ist bei allen Gashähnen darauf zu achten dass sie nicht unnötig offen stehen und das kein/nur wenig Gas in die Umluft gelangt. Vor dem Verlassen des Labors ist darauf zu achten, dass alle Hähne geschlossen sind. Im Notfall ist das Gas durch einen zentralen „Not-Aus“-Knopf für das ganze Labor abzustellen.

Waagen:

Da sich im Labor nur wenige Waagen im Vergleich zur Anzahl an Personen befinden sollte niemand eine Waage unbegründet für längere Zeit in Anspruch nehmen. Jede Waage muss zunächst an die Steckdose angeschlossen werden und nach Möglichkeit jeden Tag mit einem Gewichtssatz neu justiert werden. Die Waage muss auf einem ebenen Untergrund stehen und sollte nach der Justierung nicht mehr bewegt werden. Erschütterungen in der Nähe der Waage während des Wiegens sollten ebenso vermieden werden. Des weiteren dürfen keine Gegenstände auf die Waage gebracht werden, die die Maximalbelastung der Waage übersteigen. Ausserdem müssen Waagen, wie alle Gegenstände im Labor, immer saubergehalten werden. Jedem Laboranten sollte bekannt sein, dass eine Waage nur so genau ist wie sie stellen anzeigt minus die letzte Stelle. Die letzte angezeigte Stelle einer Waage ist immer ungenau da es sich dabei um einen Rundungswert handelt und dieser bis zu 50% abweichen kann. Am Ende jeden Tages muss die Waage wieder von der Steckdose genommen werden.

Schmelzpunktapparaturen:

Schmelzpunktapparaturen dienen dazu, wie der Name schon sagt, den Schmelzpunkt einer Substanz zu bestimmen. Dazu nimmt man sich eine Kapillare und befüllt diese ca. einen Zentimeter hoch mit der Substanz. Dies wiederum geschieht indem die offene Seite der Kapillare in die Substanz getaucht wird und anschliessend die Kapillare (richtig herum) durch ein schmales, ca. 20 cm langes Röhrchen auf die Tischplatte, auf der das Röhrchen steht, fallengelassen wird. Wenn die Kapillare befüllt ist wird sie in die dafür vorgesehene

Öffnung an der Apparatur hineingestellt. Die Apparatur Besteht aus einer elektrischen Heizvorrichtung, einem „Ring“ gefüllt mit Silikonöl und einem Thermometer. An der Heizvorrichtung kann die Temperatur eingestellt werden auf die das Ölbad erhitzt werden soll. Die tatsächliche Temperatur des Öls kann man am Thermometer ablesen. Die Kapillare wird durch die Öffnung in das Öl getaucht und wird somit erhitzt. Durch eine Lupe kann man den Schmelzvorgang in der Kapillare beobachten. Der Schmelzpunkt ist dann erreicht wenn die gesamte Substanz in der Kapillare geschmolzen ist. Wenn der Literaturwert für den Schmelzpunkt bekannt ist, kann man direkt auf eine etwas darunterliegende Temperatur erhitzen und den Rest langsam und genau verfolgen. Ist der Schmelzpunkt unbekannt so muss die ganze Zeit langsam erwärmt werden. Die Apparatur sollte des weiteren nicht über 160°C erhitzt werden da sonst das Silikonöl anfängt zu sieden. Ist eine höhere Temperatur notwendig so muss ein anderes ÖL verwendet werden. Die Schmelzpunktapparatur muss ebenso vor Gebrauch an die Steckdose angeschlossen werden und am Ende eines Tages auch wieder herausgezogen werden.

5. Umgang mit Sicherheitseinrichtungen (Feuerlöscher, Löschdecke, Augendusche, Notdusche etc.)

Sonja Utsch, Matrikelnr.: 79600

In jedem Laboratorium müssen sich gewisse Sicherheitseinrichtungen befinden, die im Notfall gut zu erreichen und somit schnell zur Hand sein sollten.

Feuerlöscher und Löschdecken befinden sich in der Regel auf dem Flur vor den Laboren.

Augenduschen und Notduschen sind an jeder Labortür (innen) zu finden und durch grüne Schilder gekennzeichnet.

Weiterhin müssen vorhanden sein:

Ein Telefon mit dazugehöriger Liste mit Notfallnummern, Gasmasken, Erste Hilfe – Objekte wie Pflaster oder Verbände, leicht einsehbare Fluchtpläne und Not-Aus-Schalter (an jeder Tür) und außen...

Feuerlöscher:

Tragbares Kleinlöschgerät zum Löschen von Klein- und Entstehungsbränden.

Enthält Löschmittel, das durch gespeicherten oder bei Inbetriebnahme erzeugten Druck ausgestoßen wird.

Wichtig: - Pulverlöscher: z.B. ABC-Pulver – geeignet für Feststoffe (A), Flüssigkeiten (B), Gase (C)
(-> Brandklassen)

CO₂-Löscher sind nur für Flüssigkeiten geeignet

Vorgehensweise beim Löschen:

Da der Feuerlöscher nur für eine begrenzte Zeit Löschmittel ausstößt (je nach Größe des Feuerlöschers reicht das Löschmittel nur einige Sekunden), sind folgende Hinweise zu beachten, um die bestmögliche Löschwirkung zu erzielen.

- Personensicherheit!
- Feuerlöscher erst am Brandherd betätigen
- Immer mit dem Wind vorgehen
- Inhalt portionsweise verwenden, wenn der Löscherfolg dadurch nicht gefährdet wird
- Besser mehrere Löscher gleichzeitig als nacheinander einsetzen
- Verschiedene Löschklassen nicht gemischt verwenden (-> Verminderung der Löschwirkung)
- Flächenbrände vom Rand her löschen
- Tropfbrände von oben nach unten löschen, damit brennende Tropfen das Feuer nicht wieder entzünden
- Flüssigkeitsbrände möglichst mit einem Löschnebel bekämpfen. Ein voller Löschrstrahl kann u.U. den Brandherd vergrößern
- Pulverlöscher + Feststoffbrand: Löschmittel stoßweise abgeben (Pulver legt sich besser aufs Brandgut)
- Gas- und Flüssigkeitsbrände: Pulverwolke, ununterbrochener Pulverstrahl
- Brandwache! Reservelöschmittel bereitstellen
- Verwendete Feuerlöscher nicht zurückstellen sondern melden!

Jeder Feuerlöscher muss geprüft sein (Prüfplakette?) – alle zwei Jahre überprüfen lassen

Feuerlöschdecke:

Decke aus flammhemmend behandelter Wolle, Glasfasergewebe oder Nomex (Aramidfasern – organische Kunstfasern aus aromatischen Polyamiden).

Geeignet zum Ablöschen von Entstehungsbränden durch Ersticken der Flammen.

Auch zum Löschen von brennender Kleidung geeignet.

Notduschen:

Am Eingang angebracht – grünes Gerät: Duschkopf oberhalb des Türrahmens, Zugseil meist rechts dessen.

Soll alle Körperzonen sofort mit ausreichenden (Trink-)Wassermengen überfluten können.

Ventile schließen nach Öffnen nicht selbsttätig.

Augenduschen:

Befinden sich neben dem Zugseil der Augenduschen rechts der Labortüren im Innenraum des Labors.

Müssen mit genügend Trinkwasser gespeist sein und Fremdkörper zu entfernen oder Kontaminationen zu verdünnen, bis ein Arzt zur Weiterbehandlung eingreifen kann.

Wird vom Verletzten selbst oder von Dritten eingesetzt.

8. Trocknen von gängigen Lösemitteln (Tücking Katrin)

1. Grundlegendes

Das Trocknen von Lösemitteln gehört zum Laboralltag dazu, da sehr viele Reaktionen unter Wasserausschluss stattfinden sollten/müssen. Die Trockenmittel wirken entweder chemisch oder physikalisch. Beim chemischen Trocknen geht das Trockenmittel entweder eine Reaktion mit dem Wasser ein oder bindet es an sich als Kristallwasser. Physikalische Trockenmittel schließen das störende Wasser ein ohne eine Reaktion einzugehen. Die Entscheidung welches Lösemittel geeignet ist, hängt sowohl von den chemischen und physikalischen Eigenschaften des Lösemittels als auch vom gewünschten Trocknungsgrad ab.

2. Eigenschaften von Lösemitteln

Die Trocknungsgeschwindigkeit ist abhängig von der Oberfläche (Korngröße) des Trockenmittels. Es gilt: Je größer die Oberfläche, desto schneller die Trocknung. Die Form des Trockenmittels (Pulver etc.) sollte sich während der Trocknung möglichst nicht ändern, da sonst keine optimale Wasseraufnahme mehr gewährleistet ist. Weiterhin sollte das Trockenmittel (TM) keine schädlichen Dämpfe bilden. Vorteilhaft ist es natürlich, wenn das TM regenerierbar ist. Da kein Trockenmittel alle Bedingungen erfüllen kann, muss man abwägen welches man sich aussucht. In der unten stehenden Tabelle sind einige Beispiele gegeben.

3. Beispiele

3.1 *1,2-Dimethoxyethan (DME) über Na/K-Legierung*

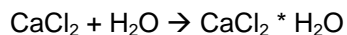
Unter Schutzgasatmosphäre werden 500mL DME in einem 1L Zweihalsrundkolben VORSICHTIG mit so viel Na/K-Legierung versetzt, bis der Boden leicht bedeckt ist. Alkalimetalle sind sehr luftempfindlich und sehr reaktiv! Es wird über Nacht gerührt. Am nächsten Tag lässt man das Gemisch für ca. 1-2 Stunden unter Rückfluss kochen. Das DME wird dann abdestilliert.



Der Destillationssumpf wird in reichlich Toluol aufgenommen und vorsichtig mit 2-Ethyl-hexanol-1 versetzt. Reagiert der Sumpf nicht mehr mit dem langkettigen Alkohol wird das polarere Isopropanol erst tropfenweise, dann schneller zugegeben. Es wird vorsichtshalber über Nacht gerührt, falls doch noch nicht alles abreagiert ist. Am nächsten Tag wird vorsichtig etwas Ethanol hinzugefügt. Erfolgt keine Reaktion mehr, wird eine relativ große Menge Ethanol zugegeben. Nach einer negativen Reaktionsprobe mit etwas Wasser, kann das Gemisch in den Lösemittelabfall geschüttet werden. Dieser sollte so schnell es geht entsorgt werden, weil das DME über einen sehr unangenehmen Geruch verfügt!

3.2 *Acetonitril über CaCl₂*

Unter Schutzgasatmosphäre wird in einem 1L Zweihalsrundkolben so viel CaCl₂ vorgelegt, bis der Boden bedeckt ist. Es werden 750mL Acetonitril zugefügt. Das Reaktionsgemisch rührt leicht über Nacht, damit das wasserfreie Calciumchlorid das Kristallwasser an sich binden kann. Das kristallwasserhaltige Calciumchlorid wird am nächsten Tag abfiltriert. Dies kann über einen mit Filterpapier versehenen Heberschlauch passieren. Die Poren sind so fein, dass kristallwasserhaltige CaCl₂ im Kolben zurück bleibt. Dieser Schritt ist notwendig, weil die Temperatur beim Destillieren so hoch ist, dass das Calciumchlorid das Wasser nicht mehr an sich binden kann. Das getrocknete Acetonitril wird anschließend destilliert.

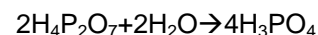
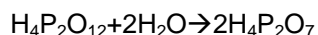
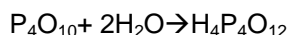


3.3 *Hexan über Molsiebe*

Bei dieser Trocknung wird physikalisch getrocknet. Die Molsiebe nehmen das Wasser auf. Die Korngröße hängt vom jeweiligen Lösemittel ab, sie wird in Å angegeben. Es gilt: Je größer die Körnung, desto mehr Wasser kann aufgenommen werden. Die Körnung darf nicht so groß sein, dass sich auch das Lösemittel darin einlagert. Da die Molsiebe beim Destillieren das Wasser wieder „loslassen“ würden, müssen diese unter Schutzgas abfiltriert werden. Zuerst werden 1,5L Hexan in einem 2L Zweihalskolben vorgelegt und mit 5EL Molsiebe 5 Å versetzt. Der Kolbenboden sollte dann bedeckt sein. Es wird über Nacht vorsichtig gerührt. Am nächsten Tag werden die Molsiebe abfiltriert und das Hexan abdestilliert.

3.4 *Chloroform über P₂O₅*

Unter Schutzgasatmosphäre werden 1L CHCl₃ einem 2L Zweihalsrundkolben vorgelegt. Unter Rühren wird so viel P₂O₅ zugegeben, bis der Kolbenboden bedeckt ist. Das Reaktionsgemisch rührt vorsichtig ein paar Stunden. Anschließend wird das Chloroform abdestilliert.



9. Trocknung von Feststoffen (Fuchs, Christian)

Die für chemische Reaktionen verwendeten Substanzen müssen von Feuchtigkeit jeglicher Art befreit sein um so Verfälschungen bei der Einwaage oder Störungen bei Reaktionen; insbesondere durch noch vorhandenes Wasser; zu vermeiden. Auch entstehende Reaktionsprodukte müssen trocken sein, da nur so eine eindeutige Identifizierung bzw. Charakterisierung erfolgen kann.

Verschiedene Laboratoriumstechniken sollen an dieser Stelle erörtert werden.

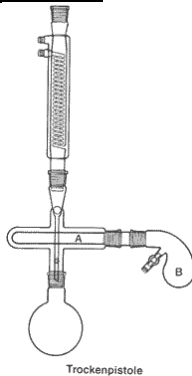
leichtflüchtige Lösemittel

Im einfachsten Fall entweicht eine Flüssigkeit einem feuchten Feststoff wenn sie über längere Zeit offen an der Luft stehengelassen wird. Beschleunigen kann man diesen Vorgang indem man mit Hilfe von Filterpapier die Feuchtigkeit herauspresst. In manchen Fällen lässt sich auch Wasser dadurch entfernen wenn man mit einem leichtflüchtigen Lösemittel wäscht, das das Wasser löst (Ethanol, Aceton) allerdings nicht den zu trocknenden Feststoff.

Exsikkatoren

Der Exsikkator ist ein luftdicht abschließbares Gerät, dessen Deckel und Gefäßrand plangeschliffen sind. Zum Abdichten wird der Planschliff eingefettet, dazu wird ein hoch viskoses Schmierfett benutzt das nicht zu dick aufgetragen werden sollte. Ein klarer Planschliff zeigt an das der Exsikkator dicht ist. Über ein Ventil lässt sich der Innenraum evakuieren. In den Exsikkator wird ein Wasser ziehendes Mittel gestellt, z.B. P₄O₁₀, Schwefelsäure, CaCl₂, Kieselgele, KOH um Säurespuren zu binden oder auch Paraffinöl um kohlenwasserstoffhaltige Lösemittel zu entfernen.

Trockenpistole



Zur Trocknung kleinerer Substanzmengen oder thermisch stabilen Stossen kann eine Trockenpistole verwendet werden, bei der die zu trocknende Substanz in den Pistolenlauf gegeben wird und sich Trockenmittel im Pistolengriff befindet. Man verdampft eine Flüssigkeit, deren Siedepunkt die Trocknungstemperatur bestimmt. Zusätzlich kann der Innenraum der Pistole evakuiert werden.

Trockenschränke

Größere Substanzmengen können auch im Trockenschrank behandelt werden. Sie sind elektrisch beheizt und die Temperatur lässt sich über ein Thermostat regeln. Es gibt ebenfalls Vakuumtrockenschränke die bei niedrigen Temperaturen im Vakuum trocknen

Tiegel

In seltenen Fällen können vorzugsweise anorganische Verbindungen in Tiegeln ausgeglüht werden. Da meistens aus wässriger Lösung filtriert wird verwendet man aschefreies Filterpapier, das keine Verunreinigungen hinterlässt. Zunächst wird bei kleiner Flamme erhitzt bis das Filterpapier verglimmt ist und beginnt darauf mit dem Ausglühen.

11. Arbeiten bei tiefen Temperaturen – Geräte, Erzeugung (Müller, Steffanie)

Kältemischungen

Im Labor benutzt man zum Kühlen meist Kältemischungen:

<i>Kältemischung</i>	<i>erreichbare Temperatur (in °C)</i>
3 Teile Eis + 1 Teil Kochsalz	-20
1 Teil Eis + 1 Teil Kaliumnitrat	-30
Flüssigkeitsbad Trockeneis/Methanol	-80
Trockeneis/Ethanol	-80
Trockeneis/Aceton	-87
Trockeneis/Ether	-95

Für Temperaturen unter -100°C verwendet man meistens flüssigen Stickstoff, manchmal auch flüssige Luft.

Zur Aufbewahrung von flüssigem Stickstoff benutzt man ein sogenanntes Dewar-Gefäß, welches die gleiche Funktionsweise besitzt wie eine Thermoskanne.

Linde-Verfahren

Beim Verdichten erwärmen sich Gase, beim Entspannen kühlen sie sich ab. Darauf beruht das Verfahren.

Denn wenn man ein Gas verdichtet und dann die Wärme ableitet erreicht man eine Temperatur, die niedriger ist als die Ausgangstemperatur.

Mit diesem Verfahren wird Luft verflüssigt und durch Fraktionieren in ihre Bestandteile (Sauerstoff, Stickstoff, Argon) zerlegt. Aber auch Wasserstoff und Helium können verflüssigt werden insofern

Kältemaschinen

Eine Kältemaschine bildet einen thermodynamischen Kreisprozess. Er beruht darauf, dass Wärme auf der einen Seite oberhalb der Umgebungstemperatur aufgenommen und auf der anderen Seite bei höherer Temperatur wieder abgegeben wird.

Im Vordergrund steht die vom Kühlgut aufgenommene Wärme.

Kompressionskältemaschine

Der physikalische Effekt der Verdampfungswärme beim Wechsel des Aggregatzustandes von gasförmig nach flüssig wird ausgenutzt und mit einem Kältemittel durchgeführt.

In einem geschlossenen Kreislauf wird das gasförmige Kältemittel komprimiert, anschließend kondensiert es unter Wärmeabgabe und wird dann mittels Druckänderung expandiert (mit einer Drossel). Dann verdampft man es unter Wärmeaufnahme bei niedriger Temperatur.

Absorptionskältemaschine

Die Komprimierung erfolgt hier durch eine temperaturbeeinflusste Lösung des Kältemittels. Es wird die Abhängigkeit der Löslichkeit der beiden Stoffe von der Temperatur ausgenutzt.

Bei geringen Temperaturen wird das Kältemittel in einem zweiten Stoff absorbiert und bei höheren Temperaturen desorbiert.

Diffusionsabsorptionskältemaschine

Es werden drei verschiedene Substanzen für ihren Kreislauf benutzt. Beispielsweise als Kältemittel Ammoniak, als Lösungsmittel Wasser mit Ammoniak und als Hilfgas Helium oder Wasserstoff.

Es werden zum Teil getrennte Kreisläufe durchlaufen.

Adsorptionskältemaschine

Sie wird vor allem als Kältespeicher eingesetzt. Es wird ein festes Sorptionsmittel (z.B. Aktivkohle, Zeolith, Silikagel) benutzt und ein Kühlmittel, dass sich daran anlagert.

Bei Adsorption und Desorption ändert sich gleichzeitig der Aggregatzustand des Kältemittels.

Pulsröhrenkühler

Mit ihm kann man eine Temperatur von bis zu -272°C erreicht werden.

Wie bei einem Motor wird Gas durch einen Kolben komprimiert und dann wieder entspannt. An der gegenüberliegenden Seite des Kolbens wird ein Pulsrohr angebracht, in dem das Gas auch komprimiert wird. Die beim Komprimieren entstandene Wärme wird von einem unbeweglichen Regenerator abgeführt.

Die Kühlung tritt auf, wenn Zylinder und Pulsrohr phasenverschoben (zeitverzögert) arbeiten.

12. Arbeiten bei hohen und tiefen Temperaturen (Messung und Regelung) (Fuchs, Regina)

Erhitzen und Kühlen sind in der präparativen Chemie zwei sehr wichtige Arbeitsoperationen. Im Folgenden sollen einige Möglichkeiten zur Messung von hohen und tiefen Temperaturen kurz erläutert werden:

1) Flüssigkeitsthermometer:

- verwendbar bei $T = -200^{\circ}\text{C} - 1200^{\circ}\text{C}$
- Zur Temperaturmessung benutzt man den Unterschied zwischen der thermischen Ausdehnung der Thermometerflüssigkeit und des Thermometerwerkstoffes (meist Glas)
- Stabthermometer: starkwandigen Kapillarrohr mit aufgeätzter Teilung
- Einschlussthermometer: Milchglasskala ist zusammen mit der Thermometerkapillare in ein dünnwandiges Glasrohr eingeschlossen
- Schmelz- bzw. Siedetemperatur der Flüssigkeit begrenzt den Einsatzbereich eines Flüssigkeitsthermometers

→ Quecksilber als Thermoflüssigkeit: - benetzt nicht die Glaswand
- große Temperatureinsatzbereich
- zeigt geringe Temperaturabhängigkeit des thermischen Ausdehnungskoeffizient

→ Gallium: für hohe Temperaturen ($F_p = 29,5^{\circ}\text{C}$ $K_p = 2664^{\circ}\text{C}$)

→ eingefärbte organische Flüssigkeiten : - für tiefe Temperaturen
- benetzen Glaswand
- sollte man nur langsam abkühlen
- Tieftemperaturthermometer

2) Widerstandsthermometer:

- verwendbar $T = -250^{\circ}\text{C} - 600^{\circ}\text{C}$
- Es wird die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes von Festkörper zur Temperaturmessung genutzt
- Drahtwiderstandsthermometer : Steigende Temperatur → steigender Widerstand eines Metalldrahtes (meist Pt)
- Der als Messfühler dienende elektrische Widerstand wird in guten thermischen Kontakt mit Messstelle gebracht
- Vorteil: geringe Trägheit der Messfühler, hohe Messgenauigkeit in weiten Temperaturbereich

3) Thermoelemente:

- elektrische Thermometer im Bereich 1 K- 3000 K
- Messunsicherheit ist größer als Widerstandsthermometer
- Vorteil: einfacher herzustellen, räumlich kleine, kürzere Ansprechzeiten
- Thermoelemente sind zur Erzeugung von elektrischen Spannungen geeignete Leiterkreise, die jeweils aus wenigstens 2 verschiedene Metallen bestehen
- wenn Lötstellen auf unterschiedliche Temperatur gebracht werden, entsteht im Leiterkreis ein Thermostrom

für tiefe Temperaturen: Au-Fe/Chromel u. Kupfer/Wolfram-Rhenium

für Raumtemperatur: Kupfer/Konstantan

für Temperaturen bis 800°C: Eisen/Konstantan
für Temperaturen bis 1600°C: Platin/Platin-Rhodium
für Temperaturen bis 2000°C: Iridium/Iridium-Rhodium
für Temperaturen bis 3100°C: Wolfram/Wolfram-Molybdän.

4) Gasthermometer:

- Messung Thermodynamischer Temperaturen von -270°C- 1100°C
- $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$
- V konst. → Druck - Änderung in Abhängigkeit von T
- p konst. → Volumen - Änderung in Abhängigkeit von T

5) Dampfdruckthermometer:

- geeignet vor allem bei tiefen T = - 215°C - 0°C
- Dampfdruck einer reinen Flüssigkeit mit Quecksilbermanometer gemessen
- Temperatur – Dampfdruck – Abhängigkeit

6) Temperaturmessfarben:

- Stoffe, die auf die Oberfläche eines Körpers aufgebracht bei einer bestimmten Temperatur ihre Farbe ändern

7) Strahlungspyrometer:

- für Temperaturen zwischen 700°C – 3500°C
- Von einem glühenden Körper ausgesandte Strahlung wird über Linsensystem gesammelt und ihre Intensität gemessen

Temperaturregelung:

Der gemessene Temperatur- Istwert wird mit dem Sollwert verglichen. Der Temperaturregler errechnet das Ausgangssignal aus der daraus resultierenden Abweichung. Ist diese Abweichung größer als ein gewisser Toleranzwert, so wird entweder die Temperatur erhöht (Energiezufuhr) oder die Temperatur gesenkt (Energieverminderung).

14. Arbeiten mit Vakuum (Gräf, Mathias)

Als Vakuum bezeichnet man einen Materiefreien Raum. Um diesen Raum auf der Erde erzeugen zu können bedient man sich verschiedener Vakuumpumpe.

Wasserstrahlpumpe:

Die von Robert Wilhelm Bunsen entwickelte Wasserstrahlpumpe arbeitet nach dem Prinzip einer Injektor-Pumpe. Bei diesen wird in der Pumpe durch Erhöhung der Fließgeschwindigkeit eines Treibmediums, in diesem Fall Wasser, ein Unterdruck erzeugt, wodurch Flüssigkeiten und Gase, sogenannte Fluide, angesaugt werden können. Im Labor wird sie zum Abnutschen und zum Erzeugen eines Vakuums in einem Exikator verwendet. Allerdings ist es dabei erforderlich zwischen Wasserstrahlpumpe und dem anzusaugenden Medium eine Woulf'sche Flasche zwischenschalten. Mit Hilfe der Woulf'schen Flasche kann man beispielsweise die Abnutschapparatur nach Gebrauch belüften. Dies ist unbedingt notwendig, damit keine aggressiven Gase und Flüssigkeiten aus der Reaktionsapparatur durch den Unterdruck in die Pumpe gelangen und diese zerstören, besonders wenn das Rückschlagventil der Pumpe schon defekt ist.

Die Wasserstrahlpumpe besteht im wesentlichen aus zwei ineinander gesteckten Rohren und ist meist aus Glas, Kunststoff oder Metall. Sie besitzt zwei Eingänge und einen Ausgang. Am Wassereingang wird ein Wasserstrahl unter vollem Leitungsdruck in die Pumpe geleitet. Dieser gelangt durch eine Düse in ein Rohr mit größerem Durchmesser, wobei zwischen dem schnell fließendem Wasserstrahl und dem umgebenden Medium, z. B. Luft, durch Reibung Verwirbelungen entstehen, bis sich die Medien schließlich vermischen. Es wird kinetische Energie auf das Medium Luft übertragen und diese wird durch den einzigen Ausgang hinausbefördert. Dadurch entsteht ein Unterdruck um Rohr. Es fließt neue Luft durch den am zweiten Anschluss angebrachten Schlauch nach und diese zieht beim Abnutschen beispielsweise die Flüssigkeiten aus dem Büchnertrichter in die Vakuumflasche hinein.

Membranpumpe

Wegen des hohen Wasserverbrauchs, der Lärmbelästigung und der teilweise hohen Belastung an organischen Lösungsmitteln des Abwassers geht man mehr und mehr dazu über elektrisch betriebene Vakuumpumpen wie die Membranpumpe zu verwenden. Sie kann allerdings auch mit Druckluft angetrieben werden.

Eine Membranpumpe besteht aus einer Membran die an ihrem äußeren Rand im Pumpengehäuse eingeklemmt ist. Diese wird durch eine an einer Drehscheibe angebrachten Pleulstange in Schwingung versetzt. Die ganze Konstruktion wird durch einen kleinen Motor in Bewegung versetzt. In der Abwärtsbewegung zieht die Pleulstange die Membran auseinander, wodurch das einzusaugende Medium durch das Einlassventil in den Zwischenraum von Gehäuse und Membran gesogen wird. In der Aufwärtsbewegung wird das angesaugte Medium durch das Auslassventil von der Membran hinausgedrückt. Die Membran dient als Förderelement aber auch als Dichtung um den Antriebsraum vom Förderaum abzutrennen. Auf diese Weise wird der mechanische Teil des Antriebs vor Schäden durch das Fördermedium bewahrt.

Drehschieberpumpe

Die Drehschieberpumpe besteht aus einem Hohlzylinder in dem ein zweiter Vollzylinder rotiert. Das Hohlzylindergehäuse verfügt, auf einer Seite, über ein Einlass- und ein Auslassventil. Im Bereich zwischen den beiden berührt der rotierende Zylinder die Gehäusewand und trennt diese dadurch voneinander ab. In den Vollzylinder ist eine Führung eingearbeitet, wo die zwei Drehschieber eingesetzt sind. Durch die Schieber wird der Raum zwischen dem Rotorzylinder und dem Gehäuse in mehrere Kammern unterteilt. Da sich der Abstand von Rotor und Gehäuse während der Rotationen ändert, sind die Drehschieber durch eine in ihrer Führung angebrachte Feder beweglich. Die Feder sorgt für einen permanenten Kontakt der Schieber mit der Außenwand.

Wenn Drehschieber 1 das Einlassventil passiert hat wird das Fördermedium in den durch die Rotation immer größer werdenden Zwischenraum gesaugt. Das Ventil wird allerdings bevor Drehschieber 2 das Ventil passiert wieder geschlossen und nach der Passage direkt wieder geöffnet. Das Medium wird durch Schieber 2 im Raum weiterbewegt und schließlich nachdem Schieber 1 das Auslassventil erreicht hat durch eben dieses hinausgeschoben.

Öldiffusionspumpe

Eine Öldiffusionspumpe hat keinerlei bewegliche Teile. Sie besteht aus einem Zylindergehäuse das durch Wasser oder Luft gekühlt wird. Der Boden der Pumpe (im Siederaum) wird beheizt. Das darüber befindliche Öl steigt als Dampf in der Pumpe nach oben wird oben in einer ringförmigen Düse nach unten umgelenkt, (hohe Dampfgeschwindigkeit). Dabei werden Gasmoleküle, aus dem zu evakuierenden Gefäß, vom Dampfstrahl aufgenommen. Dieser Dampf kondensiert dann an der gekühlten Wand der Pumpe. Die nicht kondensierbaren Gasmoleküle werden dann von der Vorpumpe, meist eine Drehschieberpumpe, abgesaugt. Das kondensierte Treibmittel läuft an der gekühlten Wand wieder herunter in den Siederaum. Die Heizung wird mit Wasser über ein Thermostat geregelt.

Quellen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Hauptseite>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Wasserstrahlpumpe>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Membranpumpe>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Drehschieberpumpe>

<http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96ldiffusionspumpe>

<http://userpage.chemie.fu-berlin.de/~tlehmann/gp/laborpraxis/controllerfunktionpumpe.html>

<http://images.google.de/imgres?imgurl=http://www.uni->

[heidelberg.de/institute/fak12/PC/wolf/Image58.gif&imgrefurl=http://www.uni-](http://www.uni-heidelberg.de/institute/fak12/PC/wolf/Image58.gif&imgrefurl=http://www.uni-)

[heidelberg.de/institute/fak12/PC/wolf/ionenstrahl.html&h=445&w=473&sz=8&hl=de&start=2&um=1&tbid=KmQ4vJnvZsru_M:&tbnh=121&tbnw=129&prev=/images%3Fq%3D%25C3%25B6ldiffusionspumpe%26svnum%3D10%26um%3D1%26hl%3Dde%26sa%3DN](http://www.uni-heidelberg.de/institute/fak12/PC/wolf/ionenstrahl.html&h=445&w=473&sz=8&hl=de&start=2&um=1&tbid=KmQ4vJnvZsru_M:&tbnh=121&tbnw=129&prev=/images%3Fq%3D%25C3%25B6ldiffusionspumpe%26svnum%3D10%26um%3D1%26hl%3Dde%26sa%3DN)

15. Arbeiten unter hohem Druck (Lauterbach, Julia)

Reaktionen unter hohem beziehungsweise erhöhtem oder Überdruck dürfen nur in geeigneten auch dafür zugelassen Druckbehältern (z. B. : Laborautoklaven) durchgeführt werden.

Die Druckbehälter müssen gemäß den Vorschriften der Betriebs sicherheitsordnung und den einschlägigen technischen Regeln ausgelegt, ausgerüstet, aufgestellt und betrieben werden.

mit Druckbehältern dürfen Studierende nach Einweisung und unter Aufsicht des / der zuständigen Assistenten/in arbeiten. In Druckbehältern für Versuchszwecke, bei denen die zu erwartenden Drücke sicher bekannt sind, dürfen bekannte Reaktionen bei vorher festgelegtem maximalem Füllgrad durchgeführt werden, wenn hierbei der zulässige Betriebsdruck und die zulässige Betriebstemperatur nicht überschritten werden. Zweckmäßig erfolgt vor jeder Inbetriebnahme eines Behälters die Funktionsprüfung auf Dichtheit. Sowohl die Befüllung als auch die Entleerung der Druckbehälter dürfen nur in Abzügen oder unter lokaler Absaugung erfolgen.

Druckbehälter dürfen erst geöffnet werden, wenn ein Druckausgleich mit der Atmosphäre hergestellt wurde.

Für Druckreaktionen, bei denen die zu erwartenden Drücke und Temperaturen nicht sicher bekannt sind, müssen so genannte Versuchsaufklaven verwendet werden. Zum Schutz von Personen, insbesondere beim Versagen des Aufklaven, müssen die Versuchsaufklaven in eigenen dafür vorgesehenen Räumen (Aufklavenräumen) aufgestellt sein. Die Beobachtung der Mess- und Sicherheitseinrichtungen und deren Bedienung müssen von sicherer Stelle aus erfolgen. Beim Betrieb von Versuchsaufklaven müssen Druck und Temperatur laufend beobachtet und aufgeschrieben werden.

Besteht die Gefahr, dass die zulässige Betriebstemperatur und/oder der zulässige Betriebsdruck überschritten werden könnte, ist der Versuch sofort zu unterbrechen (Heizung aus, gegebenenfalls Notkühlung).

Nach jeder Verwendung, gegebenenfalls nach Abschluss einer Versuchsreihe, muss der Versuchsaufklav von einer befähigten Person geprüft werden. Werden hierbei Schäden festgestellt oder wurde der zulässige Betriebsdruck und/oder die zulässige Betriebstemperatur überschritten, muss der Versuchsaufklav auf weitere Verwendbarkeit durch eine zugelassene Überwachungs- oder Prüf stelle, wie zum Beispiel den TÜV, geprüft werden.

Gasautoklaven dürfen nur in dafür ausgestatteten normgerechten Abzügen oder Vorzugsweise in dafür eingerichteten Aufklavenräumen betrieben werden. Der Gasautoklav muss von einem Drahtkorb, als Splitterschutz, umgeben sein.

Autoklav:



16. Laborgase (Bräutigam, Anna)

Die meisten im Labor verfügbaren Gase werden in speziellen Gasflaschen aufbewahrt. Aus diesen kann über ein Druckreduzierventil das entsprechende Gas entnommen werden. Je nach Inhalt besitzen die Gasflaschen besondere Farben und spezielle Beschriftungen, um Verwechslungen möglichst auszuschließen. Außerdem gibt es unterschiedliche Gewinde:

Brennbare Gase: Linksgewinde

Nicht brennbare Gase: Rechtsgewinde

Im Labor können in kleinen Mengen Gase synthetisiert werden. Bei der Einwirkung einer Flüssigkeit auf einen Feststoff hat sich der „Kipp“sche Apparat bewährt; bei einer gegenseitigen Einwirkung von Feststoff und Flüssigkeit verwendet man den Gasentwicklungsapparat.

Im Folgenden sollen einige wichtige Laborgase beschrieben werden mit angedeuteten Reaktionen der im Labor relevanten Herstellung.

Wasserstoff: Siedepunkt bei $-252,9^{\circ}\text{C}$
Geruchloses, brennbares, farbloses Gas, viel leichter als Luft; bildet mit Sauerstoff oder Chlor explosionsfähige Gemische; rote Druckgasflasche
Verwendung als Reduktionsmittel in der Analyse und Industrie, Synthese von Ammoniak, Benzin ect., Heizgas als Gasgemisch,
R: 12 S: 9-16-33
Kipp: $\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
Gasentwickler: $2\text{Al} + 2\text{KOH} + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{K} [\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2 \uparrow$

Sauerstoff: Siedepunkt bei -183°C
Farbloses, brandförderndes, geruchloses Gas, etwas schwerer als Luft
Verwendung als Oxidationsmittel (Stahlherstellung, H_2SO_4 , autogenes Schweißen), wichtig für Lebensvorgänge, wichtig bei Verbrennungsvorgängen
R: 8 S: 17
Gasentwickler: $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
(Schmelzvorgang)

Schwefelwasserstoff: Sdp. $-60,7^{\circ}\text{C}$; Smp. $-85,5^{\circ}\text{C}$
Sehr giftiges, farbloses, leicht entzündliches Gas; mit Luft Bildung eines explosionsfähigen Gemisches; schwerer als Luft; Geruch nach faulen Eiern
Verwendung z.B. zur Synthese von Sulfiden
R: 14-34-37-50 S: 26-45-61

Kipp: $\text{FeS} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$

Stickstoff:

Schmelzpunkt bei $-195,8^\circ\text{C}$

Farbloses, unsichtbares, ungiftiges, reaktionsträges Gas, nicht brennbar, etwas leichter als Luft

Verwendung bei der großtechnischen Herstellung von Ammoniak, Ausschluss von Sauerstoff bei Synthesen

Gasentwickler: $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2 \uparrow$ (Erhitzen)

Argon:

Edelgas, daher nicht reaktiv

Verwendung als Schutzgas bei Metallschmelzen und bei der Lichtbogen-schweißung; auch Füllgas in Glühbirnen

Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Ammoniak, Schwefeldioxid, Chlor, Chlorwasserstoff, Bromwasserstoff, Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid sind weitere Laborgase.

17. Industriegase – Herstellung und Handhabung (Frettlöh, Danica)

Acetylen:

Herstellung:

- großtechnische Herstellung mittels Hochtemperaturpyrolyse (HTP-Verfahren: thermische Spaltung von leichten oder mittleren Erdölfraktionen (1.500°C) oder Erdgas (> 2.000°C))
- Gewinnung aus Acetylenentwicklern aus Carbid (Reaktion von Calciumcarbid mit Wasser)
- Dehydrierung des bei der Erdölverarbeitung anfallende Ethen zu Ethin

Handhabung:

- Transport und Lagerung in Druckgasflaschen mit poröser Füllmasse in Aceton gelöst (kastanienbraune Flaschenschulter)
- Gas ist brennbar, bildet mit Luft explosionsfähige Gemische (Zündbereich: 1,5 - 83 Vol.%); kann unter Mitwirken von O₂ unter Energiefreigabe zerfallen
- => Gasflaschen nicht großer Hitze aussetzen, Flammenrückschlag in die Flasche vermeiden => Gegenmaßnahmen: Gefahrenbereich räumen. Flasche aus sicherer Entfernung mit großen Wassermengen kühlen

Argon (Volumenanteil in der Luft: 0,93 %):

Herstellung:

- Gewinnung durch Linde-Verfahren (Zerlegung der Luft in ihre Bestandteile)

Handhabung:

- Transport und Lagerung gasförmig in Druckgasflaschen (dunkelgrüne Flaschenschulter) oder tiefkalt verflüssigt in vakuumisolierten Tanks (Siedepunkt: minus 186° C)
- Verdrängung des Luftsauerstoffs; sammelt sich in Bodennähe und Vertiefungen an
- direkter Hautkontakt mit flüssigem Argon ist zu vermeiden (Schutzhandschuhe, -brille tragen)

Helium:

Herstellung:

- Gewinnung aus Erdgas-Quellen (Heliumverflüssigung aufgrund niedrigem Sdp. und Smp.)

Handhabung:

- gasförmig in Druckgasflaschen (Schulterfarbe olivbraun, früher gelb/grün), tiefkalt verflüssigt in vakuumisolierten Gefäßen oder Tanks transportiert und gelagert
- Erstickungsgefahr aufgrund Verdrängung des Luftsauerstoffs => Lüften des Raumes, Absaugen des Heliums
- Einatmen von Helium verursacht rasche Bewusstlosigkeit => Lebensgefahr
- direkter Hautkontakt mit flüssigem Helium ist zu vermeiden (Schutzhandschuhe, -brille tragen)

Flüssiggas, LPG (Liquefied Petroleum Gas; Propan, Butan und deren Gemische):

Herstellung:

- Gewinnung aus Mineralöl
- Flüssiggas lässt sich schon bei normalen Umgebungstemperaturen unter relativ geringem Druck verflüssigen

Handhabung:

- Transport und Lagerung in Druckgasflaschen (keine einheitliche Kennfarbe), Fässern oder Lieferung per Tankfahrzeug zu stationären Tankanlagen
- bildet mit Luft explosionsfähige Gemische (Zündbereich 1,7 - 9,5 Vol. %)
- schwerer als Luft: gefährliche Anreicherungen in Bodennähe, Vertiefungen möglich

Kohlendioxid:

Herstellung:

- Gewinnung aus natürlichen Quellen oder durch Nachreinigung von Rohkohlendioxid unterschiedlichen chemischen Prozessen der Erdöl- und Erdgasverarbeitung
- Verbrennen von Koks mit überschüssiger Luft, Nebenprodukt beim Kalkbrennen

Handhabung:

- bei Umgebungstemperatur unter Druck verflüssigt in Druckgasflaschen (graue Flaschenschulter), tiefkalt verflüssigt in speziell isolierten Tanks transportiert, gelagert oder als Trockeneis in Form von Blöcken, Scheiben oder »Pellets«
- kann den zum Atmen nötigen Sauerstoff in der Luft verdünnen bzw. verdrängen
- lagert sich bei Gasaustritten in Bodennähe, in Vertiefungen und Kellerräumen an
- direkter Hautkontakt mit Trockeneis (Temperatur minus 78 ° C) ist zu vermeiden

Weitere Industriegase: Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff => siehe Laborgase

18. Reinigen und Trocknen von Gasen (Hense, Waldemar)

Um Gase im Labor zu trocknen, benutzt man meistens drei hintereinander geschaltete Waschflaschen, wobei sich in der mittleren Flasche konzentrierte Schwefelsäure befindet und die anderen beiden Flaschen als Sicherheitswaschflaschen fungieren, um zu verhindern, dass z.B. die konzentrierte Schwefelsäure beim Abstellen des Gasflusses aus der Waschflasche tritt und sich mit dem erwünschten Produkt vermischt oder aber in die Gasleitung tritt und diese beschädigt. Dabei macht man sich die Affinität von Schwefelsäure zunutze, Wasser in die bereits vorhandene wässrige Lösung aufzunehmen, um eine möglichst große Entropie zu erreichen.

Vermeiden sollte man diese Art von Trocknung bei Gasen, die eine Reaktion mit der konzentrierten Schwefelsäure eingehen würden, wie z.B. H_2S (Schwefelwasserstoff).

Eine weitere Möglichkeit, Gase zu trocknen, besteht in der Benutzung eines Trockenrohres, welches mit Calciumchlorid (CaCl_2) oder Phosphorpentoxid (P_2O_5 bzw. P_4O_{10}) befüllt und mit Glaswolle von beiden Seiten fixiert wird, um das Herausfallen der Trocknungssubstanzen zu verhindern.

Calciumchlorid lagert bei Kontakt mit Wasser Kristallwasser an ($\rightarrow \text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ bzw. Calciumchlorid-Hexahydrat entsteht) und Phosphorpentoxid bildet thermische Phosphorsäure aus (**$\text{P}_4\text{O}_{10} + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{H}_3\text{PO}_4$**).

Um Gase zu reinigen, nutzt man die verschiedenen Siedepunkte der einzelnen Komponenten im flüssigen Gemisch aus. Man betreibt Rektifikation (*auch: Gegenstromdestillation*) um den Reinheitsgrad der einzelnen Reinstoffe (\rightarrow Gase) zu erhöhen und gleichzeitig unproblematischer die Gase voneinander trennen zu können, deren Siedepunkte nicht weit voneinander entfernt sind (wie z.B. Sauerstoff: $-182,97 \text{ }^\circ\text{C}$; Stickstoff: $-195,80 \text{ }^\circ\text{C}$). Es werden dabei quasi viele Destillationsschritte hintereinander geschaltet und die Anlage kann kontinuierlich betrieben werden, da die Gasphase im Gegenstrom mit der Flüssigkeit mehrmals in Kontakt tritt. Dadurch wird im Dampfgemisch die Komponente mit der höheren Siedetemperatur unter Wärmeabgabe wieder flüssig, während die Komponente mit der tieferen Siedetemperatur in der Flüssigkeit genau diese Wärmeenergie aufnimmt, um gasförmig zu werden.

19. Druckgasflaschen (Scheid, Dominik)

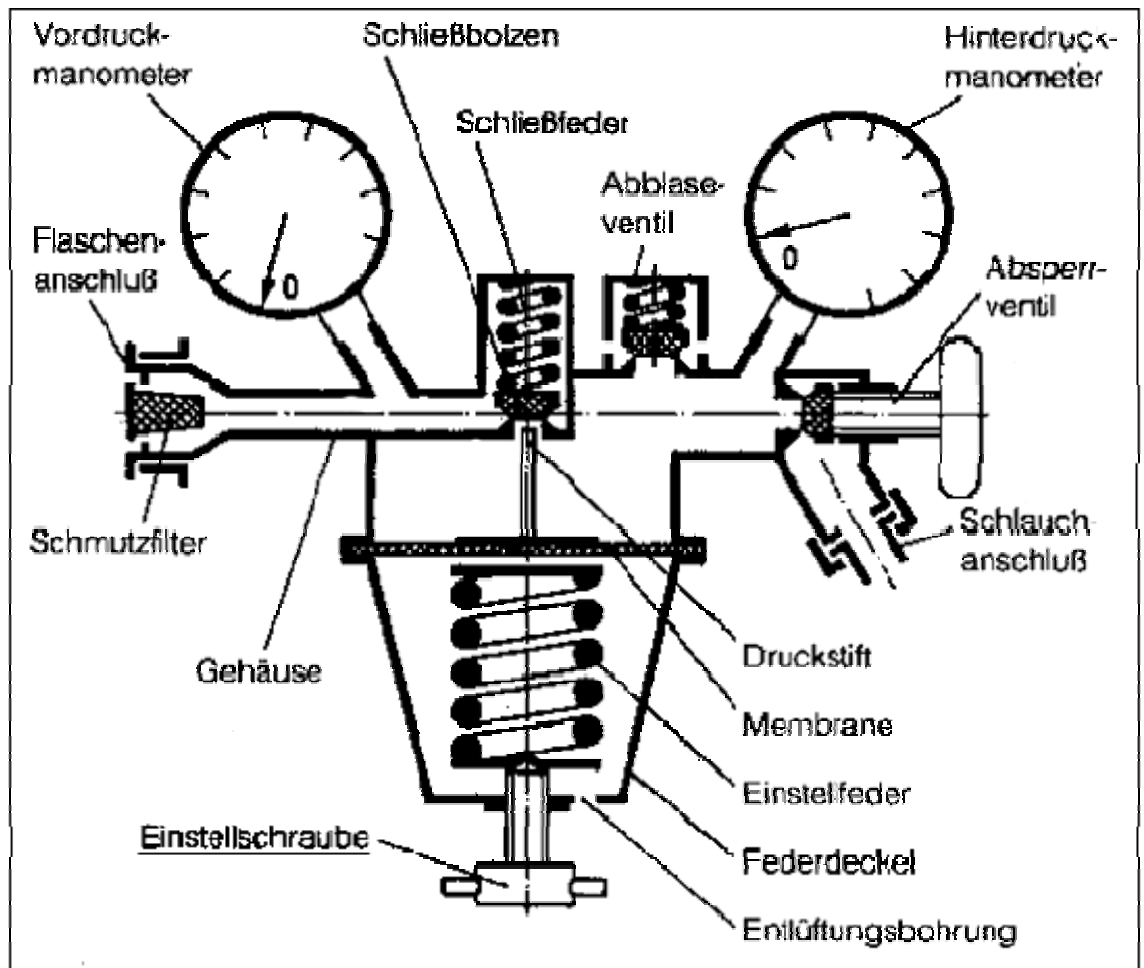
- Druckgasflaschen dürfen nur mit den speziell dafür zur Verfügung stehenden Transporthilfen bewegt werden. [Eine 50 l-Flasche wiegt z.B. ca 100 kg !]
- Alle Druckgasflaschen sind durch Anketten gegen Umfallen zu sichern. Vor Benutzung Identität [Farbcode, Prägung, Aufkleber] kontrollieren. Korrosive und/oder toxische Gase dürfen nur im Abzug benutzt werden. Die entsprechenden Druckgasflaschen sind ebenfalls im Abzug aufzustellen. Gasmasken mit geeignetem Filter sind bereitzuhalten.
- Definitionen: Druckgase sind Stoffe , deren kritische Temperatur unter 50° C liegt oder deren Dampfdruck bei 50° C mehr als 3 bar beträgt und die sofern sie gasförmig vorliegen bei 15° C unter einem Überdruck von mehr als 1 bar stehen.
- Einteilung: Liste 1: Gase mit $T_k < -10^\circ \text{ C}$; Liste 2: Gase mit $-10^\circ \text{ C} \leq T_k < +70^\circ \text{ C}$; Liste 3: Gase mit $T_k \geq +70^\circ \text{ C}$; Liste 4 : Unter Druck gelöste Gase[Acetylen].
- Kennzeichnung: N₂: grün ; O₂: blau; Brennbare Gase: rot ; NO: violett; Synth.Luft:schwarze Schulter; mediz. Sauerstoff: weiße Schulter; Dotiergase: Rot-gelb; Acetylen: gelb(/ schwarz); alle übrigen: grau
- Ventile: Druckgasflaschen sind mit einem senkrecht am Flaschenkopf angebrachten Hauptventil verschließbar. Zur Entnahme dienen Reduzierventile, die über ein seitlich am Hauptventil angebrachten Gewinde angeschlossen werden. Diese „Flaschenanschlüsse“ sind gem. DIN 477 in Anschlußgruppen 1-14 eingeteilt. Grundsätzlich sind bei allen brennbaren Gasen Linksgewinde angebracht. Beim Anschließen der Ventile auf korrekten Sitz und Funktionsfähigkeit des Dichtungsringes achten.
- Eine Farbkodierung und entsprechende Angaben auf dem Druckbehälter sorgen dafür, daß nur die korrekte Kombination installiert wird

Handhabung von Gasdruckflaschen

Die meisten handelsüblichen Druckgasflaschen kommen mit einem Druck von 200 at in den Handel. Hierbei ist das Ventil die unsicherste Stelle und muss mit Vorsicht behandelt werden. Bei Umfallen der Gasflasche besteht Lebensgefahr.

1. Flasche mit einer Kette oder Schelle am Labortisch oder an der Wand sichern, dann
2. Schutzkappe abschrauben.
3. Reduzierventil (Druckminderventil) anschrauben.
4. Reduzierventil schließen, d.h. Einstellschraube der Gummimembrane ganz herausschrauben, Absperrventil ohne Kraftanwendung zuschrauben.
5. Hauptventil (großes Rad oben) der Gasdruckflasche voll öffnen. Der Druck wird am Vordruck-Manometer angezeigt.
6. An der Einstellschraube gewünschten Vordruck einstellen (abzulesen am Hinterdruck-Manometer).
7. Am Absperrventil Strömungsgeschwindigkeit regeln.
8. Nach Gebrauch Hauptventil der Gasdruckflasche immer schließen, Einstellschraube ganz herausdrehen, Absperrventil kurz öffnen und wieder schließen. Das Hinterdruck-Manometer sollte jetzt 0 (Null) anzeigen.

Quellen: Uni Bayreuth, Arbeiten im chemischen Labor



20. Entsorgung von Chemikalien im Labor (Steier, Ludmilla)

Die Entsorgung von Laborabfällen regelt das **Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen** (kurz: **Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz**), das 1996 in Kraft trat. Im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz werden Grundsätze und Grundpflichten der Kreislaufwirtschaft festgelegt. Das Gesetz fordert, Abfälle in erster Linie zu vermeiden und in zweiter Linie stofflich zu verwerten oder zur Gewinnung von Energie zu nutzen. Beide Verwertungsarten sind gleichrangig, Vorrang hat die im Einzelfall umweltverträglichere Lösung. Die Erzeuger oder Besitzer von Abfällen sind verpflichtet, Abfälle so zu beseitigen, daß das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird (§ 10 Abs. 4).

Entsorgen im Labor:

- Kleinere Abfallmengen sollten durch geeignete chemische Reaktionen in ungefährliche Verbindungen überführt werden, z.B. können Säuren und Laugen neutralisiert oder die Halogene mit Natriumthiosulfat zu deren Anionen reduziert werden
- Organische Lösemittel werden separat entsorgt: bis maximal 5l in Glasgefäßen und bis maximal 10l in bruchsickeeren Gefäßen. Im Labor stehen schwarze Plastikbehälter mit entsprechendem Etikett, wobei zwischen halogenhaltigen und halogenfreien organischen Lösemittel unterschieden wird. Bei Gefäßen über 5l Nennvolumen müssen diese elektrostatisch ableitfähig sein und beim Umfüllen geerdet werden.
- Schwermetallsalze und ihre Lösungen werden in weißen Plastikbehältern mit dem Etikett „ätzende, schwermetallhaltige, wässrige Lösungsmittel“ gesammelt.
- Auch die Filter- und Aufsaugmassen werden getrennt entsorgt, wobei auf einen sparsamen Umgang mit Papiertüchern geachtet werden sollte, da diese ein großes Volumen einnehmen und außerdem sehr schnell verschwendet werden – besser sind Tücher, die länger verwendet werden können. In diesen Behälter kommen auch Füllungen von Chromatographiesäulen sowie kontaminierte Handschuhe.
- Kontaminierte Glasabfälle werden ebenfalls getrennt gesammelt und entsorgt.
- Altquecksilber sollte getrennt gesammelt werden und einer Aufarbeitung zugeführt werden.
- Feinchemikalienreste werden in den Originalflaschen zur Entsorgung gegeben.
- Altöl aus Vakuumpumpen und Heizbädern, das durch Laborarbeiten verunreinigt ist, muss nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz als stark verunreinigtes Altöl als Sonderabfall entsorgt werden.
- Kleinstmengen von Abfällen können durch das Laborpersonal durch Entgiftung beseitigt werden. Dabei ist zu beachten, dass die Abzüge einwandfrei funktionieren und das Personal fachkundig ist und die erforderlichen Schutzmaßnahmen beachtet.
- Speziell rauchende Schwefelsäure (Oleum) wird unter Kühlung langsam in eine 50%ige Schwefelsäure getropft und im Behälter „anorganische Säuren, Säuregemische, Beizen (sauer)“ entsorgt.

Entsorgungsmaßnahmen, bei denen gesundheitsgefährdende Gase entstehen, sind im Abzug durchzuführen und generell sollten die Abfallbehälter im Abzug stehen, da sich dort Dämpfe bilden, die gesundheitsgefährdend sein können.

Quellen: GUV-Informationen Theorie und Praxis der Prävention – Sicheres Arbeiten in chemischen Laboratorien und Internet: KATALYSE Institut für angewandte Umweltforschung e.V

21. Sicheres Arbeiten (Hameister, Sebastian)

In der Chemie, insbesondere in unserem Praktikum, geht die größte Gefahr von Chemikalien und ihrer unsachgemäßen Handhabung aus.

Diese äußert sich einerseits kurzfristig (explosionsgefährliche, brandfördernde, hochentzündliche, leichtentzündliche, ätzende, reizende, sehr giftige und giftige Wirkung), andererseits über einen langfristigen Zeitraum (cancerogene, fruchtschädigende, Erbgut verändernde, umweltgefährliche Wirkung).

Aber wie kann der einzelne sich selbst und seine Umwelt und insbesondere seine Kommilitonen schützen?

Der Schutz beginnt schon vor betreten des Praktikums.

Die Räumlichkeiten werden durch den Veranstalter gemäß §7 GefStoffV beurteilt.

Vorhandene oder entstehende Gefahrstoffe müssen auf ein Mindestmaß, der **Maximalen-Arbeitsplatz-Konzentration**, reduziert werden. Dies geschieht beispielsweise durch bauliche Maßnahmen wie Abzüge.

Nachdem nun der Laborleiter oder Praktikumsleiter seiner Pflicht nachgekommen ist, ist nun die aktive Teilnahme der Praktikanten gefragt. Auch hier beginnt sicheres Arbeiten schon vor Beginn des Praktikums.

Der Praktikant hat sich vor Versuchsbeginn durch häusliches Studium der Fachliteratur und insbesondere der Versuchsvorschriften auf das Praktikum vorzubereiten, so dass er mögliche Gefahren im Vorfeld erkennt (z.B. die Arbeit mit Tetrachlorkohlenstoff), und sie einzuschätzen weiß. Besonders die von diversen Firmen wie Merck rausgegebenen Sicherheitsdatenblätter sollten eine besondere Rolle spielen (R/S- Sätze, Stoffeigenschaften)

Diese Vorarbeit ist von entscheidender Bedeutung.

Zu sicherem arbeiten gehört aber nicht nur das eigentliche arbeiten im Praktikumssaal, sondern auch das Wissen um das richtige Verhalten im Notfall.

Obwohl das Risiko von Unfällen durch den vorschriftsmäßigen und sachgemäßen Umgang mit Chemikalien erheblich reduziert wird, ist es nicht ganz auszuschließen, dass ein Unfall geschehen kann.

Der Praktikant sollte also wissen, wo die für ihn wichtigen Notfalleinrichtungen (Brause, Augendusche, Feuerlöscher, Telefon) stehen. Auch wären aufgefrischte Erste-Hilfe-Maßnahmen sicherlich nicht unvorteilhaft.

Wie sollte sich der Praktikant im Praktikum verhalten? Zunächst sollte er sich an die Vorschriften halten und die im Labor üblichen, geringen Mengen benutzen.

Neben der obligatorischen, bedarfsgerechten Schutzkleidung ist vor allem die körperliche und geistige Anwesenheit am Arbeitsplatz von entscheidender Bedeutung.

Weiterhin hat eine Beschriftung der Gefäße und Apparaturen, besonders jedoch der am Arbeitsplatz benutzten Chemikalien und stattfindenden Reaktionen zu erfolgen.

Jedes Experiment ist auch einmal vorbei und so stellt sich spätestens jetzt die Frage nach der richtigen Entsorgung der Abfälle. Auch hier nimmt die vorherige Informationsgewinnung eine Schlüsselrolle ein. Aber selbst wenn dies nicht geschehen ist, so muss eine korrekte, bekannte Trennung der Chemikalienabfälle stattfinden, da man nicht wahllos Reste in die vorhandenen Sondermüllbehälter „kippen“ kann.

Im Zweifelsfall muss der Praktikant sich während des Praktikums die Zeit nehmen, und eventuelle Unsicherheiten durch studieren ausliegender Literatur zu beseitigen oder durch Fragen eines Assistenten seine Wissenslücken zu füllen.

Zusammenfassend ist neben den zahlreichen gesetzlichen Verordnungen, auf die ich hier nicht eingegangen bin, der Faktor Mensch als Sicherheitsrisiko von erheblicher Bedeutung und es ist daher Pflicht unseren Mitmenschen und uns gegenüber, das Risiko durch sachgerechtes Verhalten so gering als möglich zu halten.

Bsp: Umgang mit Tetrachlorkohlenstoff

Praktikant informiert und stellt fest, dass Tetrachlorkohlenstoff nicht nur giftig ist, sondern auch umweltgefährlich und cancerogen.

Er merkt sich die R/S-Sätze und arbeitet deshalb vorsichtig unter einem Abzug.

Durch weiteres Studium der Literatur ist bekannt, dass Tetrachlorkohlenstoff bei Raumtemperatur leicht flüchtig ist. Nach dem Experiment weiß er, dass die Tetrachlorkohlenstoffreste im Behälter „halogenierte organische Lösungsmittel“ entsorgt werden.

Hameister, Sebastian 759 775