

Fachgebiet Anorganische Chemie der Universität Duisburg-Essen

Arbeitskreis Prof. Dr. S. Schulz

Inhalt

1. Allgemeine Regeln für die Labore.....
2. Grundsätzliches für den Laborbetrieb.....
3. Verhalten im Gefahrenfall
4. Umgang mit Gefahrstoffen.....
5. Umgang mit weiteren Chemikalien
6. Umgang mit Druckgasen.....
7. Technische Einrichtungen.....
8. Wichtige Rufnummern.....
9. Mitgeltende Unterlagen

Laborordnung

Diese Allgemeine Laborordnung gilt für alle Räumlichkeiten der Anorganischen Chemie, in denen mit gefährlichen Arbeitsstoffen umgegangen wird. Beim Umgang mit derartigen Stoffen ist diese Ordnung durch entsprechende Gruppen-Betriebsanweisungen (Gefahrstoffe mit geringem Gefahrenpotenzial) oder Einzelstoff-Betriebsanweisungen (besonders gefährliche Stoffe) zu ergänzen.

Neben dieser Allgemeinen Laborordnung gelten die Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz für Laboratorien (GUV 16.17), Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Gefahrstoffen im Hochschulbereich (GUV 19.17), Die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) und die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) sowie die Entsorgungsrichtlinien der Universität Duisburg-Essen.

Jede Person, die in einem Labor arbeitet oder arbeiten möchte, muss die vorliegende Betriebsanweisung gelesen haben.

Sie sollte stets vorbereitet und informiert sein. Dazu gehören die Kenntnis der Schutzvorschriften und ihre sichere Umsetzung in Arbeitsprozessen.

1. Allgemeine Regeln für die Labore

LaboraAusstattung

Die Labore sind nach einem einheitlichen Konzept gestaltet. An Arbeitstischen sind genormte Anschlüsse für verschiedenste Medien untergebracht. Ausgehend von diesen Anschlüssen können Experimente versorgt werden. Somit ist gewährleistet, Apparate auch laborübergreifend transportieren und einsetzen zu können.

Änderungen an den Versorgungsleitungen bzw. der Infrastruktur vor den Übergabestellen in die Arbeitstische sind ausnahmslos nicht zulässig.

Flure und Aufzugsvorräume

In Fluren und Aufzugsvorräumen dürfen keine Gegenstände gelagert werden. Das Aufstellen von Schränken und Tischen ist nicht zulässig.

Persönliche Schutzausrüstung

Persönliche Schutzausrüstung ist nach Maßgabe der Betriebsanweisung erstellt durch den/die Arbeitsgruppenleiter(in) zwingend zu nutzen. Werden im Labor Einweghandschuhe als PSA getragen so sind diese ausnahmslos beim Verlassen des Labors auszuziehen. Hierdurch wird vermieden, dass allgemein genutzte Gegenstände wie Schalter, Türgriffe etc. kontaminiert werden.

Wissenschaftliche Geräte

Wissenschaftliche Geräte sind hoch empfindlich gegen Fehlbedienung und Verschmutzung. Kleine Fehler können schnell hohe Kosten verursachen. Für Geräte gibt es daher jeweils einen primären Ansprechpartner. Stellen Sie sicher, dass Sie mit den entsprechenden Geräten und den Abläufen umfassend vertraut und Betriebsanweisungen vorhanden sind. Es dürfen nur geprüfte Geräte verwendet werden. Unterweisungen sind durch die entsprechenden Laborleiter vorzunehmen.

Defekte Geräte

Defekte Geräte sind als solche zu kennzeichnen (Sperrvermerk). Sie dürfen keinesfalls kommentarlos weggestellt werden. Bitte Ansprechpartner(in) des jeweiligen Gerätes kontaktieren, um die weitere Vorgehensweise (Reparatur/Ausmusterung) zu klären.

Kabel und elektronische Geräte, bei denen Verdacht auf Störungen vorliegt, sind dem Haustechniker oder einer anderen geeigneten Person zur Prüfung vorzulegen.

Abfallentsorgung und -verminderung

Papier und Pappe sowie Hausmüll werden im Entsorgungshof S08 gemeinsam entsorgt. Kartons bitte falten. Nicht verunreinigtes Laborglas kann sicher verpackt in den Restmüll gegeben werden, da sich das hochschmelzbare Glas nicht mit herkömmlichen Altglas-Wiederaufbereitungsanlagen aufschmelzen lässt und deshalb nicht in Altglassammelbehälter gehört.

Folgende Abfälle müssen von den Arbeitsgruppen in Spezialbehältern eigenverantwortlich gesammelt und verantwortet werden:

- Altöl
- Lösemittelabfall (grundsätzlich in den Behälter für halogenhaltige Lösemittel)
- Säuren
- Laugen
- Anorganische und organische Feststoffe (Restchemikalien)
- Glasabfall (kontaminiert)

Die Menge gefährlicher Abfälle ist dadurch zu vermindern, dass nur kleine Mengen von Stoffen in Reaktionen eingesetzt werden. Der Weiterverwendung und der Wiederaufbereitung, z.B. von Lösemitteln, ist der Vorzug vor der Entsorgung zu geben. Reaktive Reststoffe, z.B. Alkalimetalle, Peroxide, Hydride, usw., sind sachgerecht zu weniger gefährlichen Stoffen umzusetzen.

Gefährliche Abfallstoffe dürfen nicht in das Abwassersystem gelangen. Sie müssen eindeutig identifiziert, verpackt, beschriftet und unter Berücksichtigung der Richtlinien für gefährlichen Abfall entsorgt werden. Jeder der mit der Entsorgung von Gefahrstoffen in Berührung kommt, hat sich über die geltenden Richtlinien und Methoden zu informieren. Gleiches gilt für zu entsorgende Altchemikalien.

Folgende Punkte sind bei gefährlichen Abfallstoffen zu beachten:

- Die Wahl des Behälters und seines Volumens richtet sich nach der Art des gefährlichen Abfalls.
- Der Abfallbehälter ist maximal bis zu $\frac{3}{4}$ seines Volumens zu füllen.
- Der Abfall sollte nicht in der Nähe reaktiver Chemikalien aufbewahrt werden.
- Halogenierte sind von nicht halogenierten Abfallstoffen zu trennen.
- Gebe niemals Abfallsubstanzen in ein Behältnis unbekanntem Inhalts!
- Jeder Abfallbehälter muss eindeutig und ausführlich etikettiert sein.

Ist ein entsprechender Behälter voll, bitte zum Entsorgungshof S08 transportieren. Weitergehende Informationen zur Entsorgung von Abfällen bei Martin Berndroth, Abfallbeauftragter der Universität, Tel.: 2657.

Türen

Flurtüren können durch die Haustechnik vorübergehend im geöffneten Zustand festgestellt werden. Sie sind mit einer auf Rauch ansprechenden Feststellvorrichtung versehen, die im Falle von Rauchdetektion die Tür automatisch schließen. Dieser Funktion darf keinesfalls unterbunden werden (z.B. durch Keile oder Blockieren von Türen).

Labortüren dürfen ebenfalls nicht im offenen Zustand durch Keile arretiert werden

2. Grundsätzliches für den Laborbetrieb

- Die in dieser Laborordnung getroffenen Festlegungen sind für alle Nutzer der Labore verbindlich.
- Unbefugten ist der Zutritt zu Laboratorien verboten. Dies ist durch entsprechende Hinweisschilder kenntlich zu machen.
- Im Labor S07 S03 C74 sind sicherheitsrelevante Informationen in einem Ordner für alle Angehörigen des Arbeitskreises zugänglich.
Zu den sicherheitsrelevanten Informationen zählen:
 - a) Sicherheitsdatenblätter der verwendeten Gefahrstoffe.
 - b) Kennzeichnung der zur Entnahme bereitgestellten Druckgasflaschen in einer Folientasche außen auf dem Gasflaschenschrank.
- Vor der Arbeitsaufnahme sind Informationen über Fluchtwege, Standorte von Feuerlöschern, Feuerlöschdecken, Löschsandbehältern, Notduschen, Augenduschen und die vor Ort zuständigen Ersthelfer einzuholen. Die Fluchtwege sind gekennzeichnet, der Alarmplan der Universität Duisburg-Essen und die Liste der Ersthelfer hängen aus.
- Man hat sich über den Standort (Eingang zu den Praktikumsräumen) und die Funktionsweise der Notabsperrvorrichtungen für Gas und Strom sowie der Wasserversorgung zu informieren. Nach Eingriffen in die Gas-, Strom- und Wasserversorgung ist unverzüglich die Technische Versorgungs-zentrale (TVZ) zu informieren. Eingriffe sind auf Notfälle zu beschränken und die betroffenen Verbraucher sind zu warnen.
- Feuerlöscher, Löschsandbehälter und Behälter für Aufsaugmaterial sind nach jeder Benutzung zu füllen. Gebrauchte Feuerlöscher, auch solche mit verletzter Plombe, sind der Arbeitssicherheit zu melden.
- Die Not- und Augenduschen sind durch das Laborpersonal monatlich auf ihre Funktionsfähigkeit hin zu prüfen. Die Prüfung ist im Laborsicherheitsordner zu protokollieren.
- Der Inhalt der in den Labors befindlichen Erste-Hilfe-Kästen ist regelmäßig auf Vollständigkeit und Verfalldatum zu überprüfen und entsprechend zu ergänzen.
- Die Frontschieber der Abzüge sind zu schließen; die Funktionsfähigkeit der Abzüge ist zu kontrollieren (z.B. durch einen Papierstreifen oder Wollfaden). Defekte Abzüge dürfen nicht benutzt werden. Festgestellte Mängel sind unverzüglich zu melden.
- Das Sitzen vor offenen Abzügen während laufender Reaktionen ist gefährlich und verboten.
- Jugendliche unter 16 Jahren dürfen nicht mit Gefahrstoffen umgehen, auch nicht unter

Aufsicht.

- Jugendliche zwischen 16 und 18 Jahren (z.B. Azubis) dürfen nur unter Aufsicht durch fachkundiges Personal in Laboren tätig sein. Als fachkundig gilt, wer eine mehrjährige Laborerfahrung im Umgang mit Gefahrstoffen besitzt.
- Doktoranden bzw. Examenskandidaten haben beim Eintritt in den Arbeitskreis die Aufgabe, die Gefahrstoffermittlung selbst durchzuführen und geeignete Sicherheitsmaßnahmen vorzusehen. Der Arbeitskreisleiter hat sich von der Befolgung und Richtigkeit dieser Anweisung zu überzeugen.
- Schwangere und stillende Mütter dürfen nicht mit Gefahrstoffen in Kontakt kommen. Eine Beschäftigung in Laboratorien, in denen mit Gefahrstoffen gearbeitet wird, ist auch dann ausgeschlossen, wenn die betreffende Mitarbeiterin auch selbst nicht mit Gefahrstoffen Umgang hat.
- Das Essen, Trinken und Rauchen ist im Labor untersagt. Lebensmittel dürfen nicht im Labor oder in Laborkühlschränken aufbewahrt werden.
- Im Labor ist ein geschlossener Kittel (Baumwolle) zu tragen, dessen Gewebe aufgrund des Brenn- und Schmelzverhaltens keine erhöhte Gefährdung im Brandfall erwarten lässt. Die übrige Kleidung soll den Körper und die Arme ausreichend bedecken. Es darf nur festes, geschlossenes und trittsicheres Schuhwerk getragen werden. Der Laborkittel darf nicht an Orten getragen werden, zu denen auch Personen Zugang haben, die nicht mit Gefahrstoffen umgehen (Büro, Cafeteria, Mensa, Hörsaal, Bibliothek etc.). Verunreinigte Laborkittel sollten auf keinen Fall mit anderer Wäsche zuhause gewaschen werden.
- Im Labor muss ständig eine Schutzbrille getragen werden. Brillenträger/innen müssen eine optisch korrigierte Schutzbrille oder aber eine Überbrille nach W DIN 2 über der eigenen Brille tragen.
- Für zusätzlichen Schutz, der in den Sicherheitsratschlägen (P-Sätzen, vormals S-Sätze) und Speziellen Betriebsanweisungen vorgesehen ist, sind Gesichtsschutzschilde, Korbbrillen und geeignete Handschuhe zu tragen.
- In Kühl- bzw. Gefrierschränken dürfen nur verschlossene und mit Inhalts- und Namensschild versehene Gefäße gelagert werden. Kühl- und Gefrierschränke bzw. -truhen müssen regelmäßig abgetaut werden. Dabei ist zu überprüfen, ob die darin eingestellten Substanzen noch benötigt werden oder entsorgt bzw. abgegeben werden können.
- Gefährliche "chemische Arbeiten" dürfen nur dann durchgeführt werden, wenn sich mindestens eine weitere Person im Labor befindet und über das Experiment unterrichtet ist. Gefährliche Alleinarbeit ist verboten.
Bei Experimenten, die ein besonderes Gefahrenpotential haben, sind die übrigen Personen im Labor so zu unterrichten, dass jeder im Gefahrenfall sachgerecht Hilfe leisten kann.
Laufende Experimente dürfen nicht unbeaufsichtigt bleiben.
- Funktionierende Abzüge sind eine Grundvoraussetzung für die Sicherheit im Labor. Türen und Fenster sind zu schließen, um eine optimale Luftzirkulation in den Abzügen zu gewährleisten. Halten Sie den Frontabzugsschieber geschlossen!
- Die Verwendung von Lasern, radioaktiven Quellen oder Röntengeräten setzt einen Laser- bzw. Strahlenschutzbeauftragten voraus. Die Einrichtung von Laserschutzbereichen, die Nutzung von radioaktivem Material und der Einsatz von Röntgenstrahlung




unterliegt entsprechender Verordnungen und Sicherheitsvorschriften.

3. Verhalten im Gefahrenfall

Beim Auftreten gefährlicher Situationen, z.B. Feuer, Austreten gasförmiger Schadstoffe, Auslaufen von gefährlichen Flüssigkeiten, sind die im Folgenden beschriebenen Anweisungen einzuhalten.

- Ruhe bewahren und überstürztes, unüberlegtes Handeln vermeiden! Alarmplan beachten.
- Gefährdete Personen warnen, gegebenenfalls zum Verlassen der Räume auffordern.
- Gefährliche Versuche abstellen, Gas, Strom, und ggf. Wasser abstellen (Kühlwasser muss weiterlaufen!).

Feueralarm

Verhalten im Brandfall	
1. Brand melden 	automatische Alarmierung oder Druckknopfmelder oder Telefon Feuerwehr ☎ 112 WER meldet? (auch von allen internen Telefonen) WAS brennt? WO brennt es? Gespräch nicht selbst beenden, auf Rückfragen der Feuerwehr achten! Feuerwehr einweisen
2. In Sicherheit bringen 	RUHE BEWAHREN Menschenrettung geht vor Brandbekämpfung! Gefährdete Personen warnen. Hilflose mitnehmen Türen schließen (nicht abschließen). Gekennzeichneten Fluchtwegen folgen. Keinen Aufzug benutzen. Den Sammelplatz aufsuchen. Auf Anweisungen achten.
3. Löschversuch unternehmen 	Feuerlöscher benutzen. Löschversuche nur bei kleinen Bränden/ Entstehungsbränden vornehmen. Nicht benötigte Personen haben den Gefahrenbereich zu verlassen.

- Der Laborbereich verfügt über eine automatische Brandmeldeanlage. Die Meldung erfolgt im Brandfall über eine Sirene mit an-und abschwelldem Ton und ist gleichbedeutend mit einem Räumungsalarm.
- Entstehungsbrand mit Eigenmitteln löschen (Feuerlöscher, Sand), dabei auf eigene Sicherheit achten und Panik vermeiden.
- Nie mit einem Feuerlöscher (CO₂) in das Gesicht einer Person zielen. Für schwächere Flammen reicht eine Feuerlöschdecke. Eine brennende Person stets hinlegen, um das Feuer zu löschen, da im Stehen der Kamineffekt das Feuer begünstigt. Gegebenenfalls

Notduschen verwenden.

- Arbeitsplatz sichern und den Strom nur wenn unumgänglich abschalten. Gas abschalten.
- Das Gebäude auf dem kürzesten Weg verlassen. Türen der Büro- und Laborräume schließen, aber nicht abschließen. Der Fluchtweg ist ausgeschildert. Keine Aufzüge benutzen!
- Die Feuerwehr ist bei Bedarf über den nächstgelegenen Brandmelder zu alarmieren oder über den Notruf 112 (ohne jegliche Vorwahl) zu informieren.
- Notfallinformationen und Maßnahmen im Brandfall sind auf den Fluchtwegplänen in jeder Ebene der Treppenhäuser beschrieben.

Erste Hilfe

- Der Personenschutz geht vor Sachschutz.
- Bei allen Hilfeleistungen auf die eigene Sicherheit achten! So schnell wie möglich einen notwendigen NOTRUF (Tel.: 112) tätigen und Ersthelfer benachrichtigen.
- Das Gebäude auf dem kürzesten Weg verlassen. Türen der Büro- und Laborräume schließen, aber nicht abschließen. Der Fluchtweg ist ausgeschildert. Keine Aufzüge benutzen!
- Bewusstlose und/oder hilflose Personen nach Möglichkeit aus dem Gefahrenbereich bringen.
- Soweit es möglich ist, sollten verletzte Personen versorgt werden. Mit einer Decke warm halten und auf keinen Fall alleine lassen. Bei dem Verletzten bleiben und auf Hilfe warten.
- Schnittwunden: Etwas ausbluten lassen. Dann sachgerecht verbinden. Nicht mit Wasser Ausspülen, außer es liegt eine zusätzliche Verätzung vor. Einmalhandschuhe benutzen.
- Hautkontakt mit Chemikalien: Mit Wasser waschen oder unter der Notdusche die Gefahrstoffe ca. 15 Minuten abspülen. Mit Chemikalien verschmutzte Kleidung vorher entfernen, notfalls bis auf die Haut ausziehen; mit Wasser und Seife reinigen. Bei schlecht wasserlöslichen Substanzen diese mit Polyethylenglykol von der Haut abwaschen und mit Wasser nachspülen. Dabei ist die Kontamination anderer Körperteile zu vermeiden, insbesondere des Kopfes (Augen!).
- Chemikalien im Auge: Wenn möglich sofort die Kontaktlinsen entfernen. Mit Wasser 15 Minuten spülen. Beide Augen bei gespreizten Augenlidern von außen zur Nasenwurzel hin mit weichem, umkippendem Wasserstrahl (Augendusche) spülen. Ärztliche Hilfe über **112** anfordern und dem Arzt das Sicherheitsdatenblatt des Gefahrstoffes vorlegen. Ein Unfallbericht muss erstellt werden.
- Inhalation von Chemikalien: Personen aus dem Gefahrenbereich bringen, Frischluft zuführen, Belastungen der Lunge vermeiden. Vergaste Kleidung wechseln.
- Bei Stäuben oder Aerosolen: Gesicht und Haare waschen, duschen, Kleidung wechseln.
- Verbrennungen, Verbrühungen: Unabhängig vom Verbrennungsgrad mit fließendem, kaltem Wasser kühlen.
- Nach Verschlucken: Reichlich Wasser zu trinken geben, kein Erbrechen auslösen.

Möglichst viele Informationen für den behandelnden Arzt sicherstellen. Name der Chemikalie, Sicherheitsdatenblatt, ggf. Erbrochenes sicherstellen.

- Weitere Verhaltensregeln: Bei Verletzten Kreislauf und Atmung prüfen und überwachen. Bei auftretendem Schock Beine nur leicht (max. 10 cm) über Herzhöhe mit entlasteten Gelenken lagern.

Bei Bewusstlosigkeit und vorhandener Atmung in die stabile Seitenlage bringen.

Bei Herzversagen sofort mit der Wiederbelebung beginnen (Mund-zu-Mund-Beatmung),

.....möglichst durch ausgebildete Ersthelfer.



4. Umgang mit Gefahrstoffen

Beim Umgang mit gasförmigen, flüssigen oder festen Gefahrstoffen sowie mit denen, die gefährliche Stäube oder Gase bilden, sind besondere Verhaltensregeln und die Einhaltung von bestimmten Schutzvorschriften zu beachten. (Anlage I)

Der Umgang mit unbekanntem Stoffen oder Stoffen, deren Ungefährlichkeit nicht zweifelsfrei feststeht, hat so zu erfolgen wie der mit Gefahrstoffen.

Die Aufnahme der Stoffe in den menschlichen Körper kann durch Einatmen über die Lunge, durch Resorption über die Haut sowie über die Schleimhäute und den Verdauungstrakt erfolgen.

Gefahrstoffe sind Stoffe und Stoffgemische (Mischungen mit gefährlichen Komponenten), oder Stoffe und Stoffgemische aus denen bei der Verwendung gefährliche Stoffe oder Stoffgemische entstehen oder freigesetzt werden können, die den Gefahrenkriterien der Anlage 1 zugeordnet und durch Gefahrensymbole gekennzeichnet werden.

Gefährliches biologisches Material aus der Bio- oder Gentechnik sowie Material, das Krankheitserreger übertragen kann, zählt ebenfalls zu den Gefahrstoffen.

Ausgenommen sind gefährliche Eigenschaften ionisierender Strahlen.

- Vor dem Umgang mit Gefahrstoffen und vor der Durchführung von Versuchen, bei denen evtl. Gefahrstoffe freigesetzt werden könnten, ist anhand von Hersteller- oder Händlerkatalogen ein Gefahrstoff-Datenblatt zu erstellen, das in einem vorgesehenen Ordner abgeheftet wird und die folgenden Informationen enthalten sollte:
 - a) Gefährliche Stoffe.
 - b) Informationen zur Herstellung
 - c) Chemische Stabilität (H-Sätze): Zeigt an, ob ein Stoff unter voraussehbaren Lager- und Verwendungsbedingungen sich stabil oder instabil verhält. Bedingungen unter denen instabile Stoffe reagieren sind aufzuführen.
 - d) Toxikologische Eigenschaften (H-Sätze): Angabe auf welchem Wege toxikologische Stoffe in den Körper gelangen. Einatmung (Lungen), Aufnahme über den Verdauungstrakt (Nahrungsaufnahme), Resorption über die Haut, Augen und Schleimhäute.
 - e) Vorbeugungsmaßnahmen (P-Sätze): Sicherheitsratschläge zum Schutz vor Verletzungen.
 - f) Erste Hilfe Maßnahmen.
- Die Gefahrstoffe sind regelmäßig nach Art, Menge und Eigenschaften zu erfassen. Die Erfassung kann auch auf Datenträgern vorgenommen werden. Es muss sichergestellt sein, dass auf Anfrage jederzeit eine Auskunft über die vorhandenen Stoffe erteilt werden kann. Besondere Beobachtungen im Umgang mit (neuen) Chemikalien sind zu protokollieren und in die Gefahrstoffdatei aufzunehmen.
- Gefahrstoffe dürfen nicht in Behältnissen aufbewahrt werden, die zu Verwechslungen mit Lebensmitteln führen können.
- Sämtliche Standgefäße sind mit dem Namen des Stoffes, den Gefahrensymbolen sowie mit den entsprechenden H- und P-Sätzen der Gefahrstoffverordnung zu kennzeichnen.
- Giftige Stoffe sind von einer/einem Sachkundigen unter Verschluss zu halten. Stoffe, die giftige oder ätzende Dämpfe abgeben, sind in dauerabgesaugten Schränken aufzubewahren.
- Gefahrstoffe dürfen im Labor nur in Mengen für den Handgebrauch (max. 1 Liter bzw. 1 kg je Sorte) bevorratet werden. Das Inventar von Standflaschen an den Arbeitsplätzen ist auf häufig benutzte Standardlösungsmittel und –chemikalien zu beschränken.
- Leicht brennbare Flüssigkeiten sowie thermolabile, leichtflüchtige, explosive Stoffe dürfen nur in Kühlschränken oder Tiefkühleinrichtungen aufbewahrt werden, deren Innenraum explosionsgeschützt ist. Wenn größere Mengen brennbarer Lösungsmittel unumgänglich sind, müssen sie in einem dauerabgesaugten, feuerhemmenden Schrank aufbewahrt werden.
- Einatmen von Dämpfen und Stäuben sowie der Kontakt von Gefahrstoffen mit Augen und Haut ist zu vermeiden. Beim offenen Umgang mit gasförmigen, staubförmigen oder solchen Gefahrstoffen, die einen hohen Dampfdruck besitzen, ist grundsätzlich im Abzug

zu arbeiten. Beim Umgang mit sehr giftigen, giftigen oder ätzenden Druckgasen ist eine Gasmaske mit geeignetem Filter bereit zu halten.

- Bei allen chemischen Umsetzungen muss die Möglichkeit einer gefährlichen Reaktion überprüft werden. Hierzu gehören Implosionen, statische Aufladungen, Verstopfen von Rohrleitungen, Platzen von Schläuchen etc. und die eigentlich gefährlichen chemischen Reaktionen. Sind solche in der Literatur beschrieben oder sonst zu befürchten, so sollen folgende Maßnahmen getroffen werden: -Änderung des Synthesewegs – Verkleinerung des Ansatzes – Aufbau der Apparatur im Abzug – Splitterschutz – Brandschutz (Feuerlöscher, Löschsand, Löschdecke bereitstellen) – Sicherheitsprotokoll ausfüllen.
- Nach einem Experiment mit Gefahrstoffen sind die verwendeten Apparaturen sorgfältig zu reinigen.
- Der Transport von Gefahrstoffen in zerbrechlichen Gefäßen darf nur mit sicheren Transport-Überbehältern (Kunststoffeimern, Metallboxen) erfolgen.

Sicherheitsschränke für Lösemittel

Der Sicherheitsschrank ist nur für die Lagerung von brennbaren Flüssigkeiten und Lösemitteln konzipiert. Die Menge an Lösemitteln, die in Laborräumen bereitgehalten wird, darf den Tagesbedarf (max. 10 Liter) nicht überschreiten. Die Aufbewahrung soll möglichst in 0,5 Liter-Gebinden erfolgen. Die Gebindegröße darf 2,5 Liter nicht überschreiten.

- In Sicherheitsschränken dürfen nicht gelagert werden:
 - a) Anorganische Säuren und Laugen.
 - b) Selbstentzündliche oder instabile Stoffe.
 - c) Stoffe mit Zündtemperaturen unter 100°C (z.B. Schwefelkohlenstoff), es sei denn,
 - d) die Stoffe werden in Verpackungen gelagert, die eine Entzündung verhindern (z.B. Originalverpackung).
- Im Lösungsmittelschrank dürfen keine Lösungsmittel in Rundkolben auf Korkringen sowie in Erlenmeyerkolben aufbewahrt werden, es sei denn, sie sind zusätzlich in einem bruch sicheren Behälter verwahrt.
- Die Lösemittel-Behälter müssen gut lesbar gekennzeichnet sein mit Stoffname, Gefahrensymbol und den entsprechenden H- und P-Sätzen. Behälter gleicher Kennzeichnung sollen nach Möglichkeit auf einem Regalbrett zusammengefasst werden.
- Das Umfüllen in kleinere Gefäße muss im Abzug erfolgen. Beim Abfüllen von Lösemitteln aus Metallbehältern sind diese vorher zu erden.
- Die Türen des Sicherheitsschranks dürfen nicht durch abgestellte Gegenstände, Keile oder ähnliches offen gehalten werden.
- Die Bedienungsanleitung des Herstellers ist zu beachten.

Störungen

Der Sicherheitsschrank darf nur bei ordnungsgemäß funktionierender Lüftung geöffnet werden. Bei Ausfall oder Störung der Lüftung sind die Tätigkeiten am Schrank unverzüglich einzustellen, der Schrank zu verschließen und die Laborleiterin/der Laborleiter und der Haustechniker zu informieren.

Werden Lösungsmittel im Schrank verschüttet, ist die verschüttete Flüssigkeit sofort mit einem Bindemittel aufzunehmen und anschließend der Schrank zu reinigen. Es ist ausreichend geeignetes Bindemittel, Kehrblech etc. und Entsorgungsbehälter vorzuhalten.

5. Umgang mit weiteren Chemikalien

Säuren und **Laugen** werden in den belüfteten Lagerschränken gelagert.

Beim Umgang mit **Flüssigstickstoff** ist die „Betriebsanweisung Stickstofftank“ (hängt am Gitterzaun des Tanks aus) einzuhalten. Der Transport von Flüssigstickstoff im Lastenaufzug ist nur ohne Personenbegleitung zulässig. Berechtigte Personen werden eingewiesen. Die Flüssigentnahme von der Tankanlage ist mit Datum und Menge in einer Liste im Chemikalienlager einzutragen. Ein Transport in Dewargefäßen ohne Henkel mit offenem Auslass handgehalten ist nicht gestattet. Dewars ohne Henkel können in einen Eimer mit Auspolsterung gestellt werden. Sie sind mit einem losen Deckel zu versehen. Es sind stets Schutzhandschuhe und Sicherheitsbrille zu tragen.

6. Umgang mit Druckgasen

Die technischen Regeln Druckgase TRG 280 sind einzuhalten. (obwohl außer Kraft gesetzt entspricht sie zurzeit dem gültigen Stand der Technik)

Druckgasflaschen können bei starker Erwärmung (Brandfall) bersten. Druckminderer können abbrechen, wenn die Flasche umfällt, was die Flasche in ein Geschoss verwandelt. Bei Undichtigkeiten können leichtentzündliche oder giftige Stoffe freigesetzt werden bzw. explosive Gasmischungen entstehen. Bei der Freisetzung größerer Mengen inerter Gase kann in geschlossenen Räumen der zum Atmen notwendige Sauerstoff verdrängt werden.

Sicherheitsschränke für Druckgasflaschen

- Druckgasflaschen müssen in speziell dafür vorgesehenen Außenräumen oder in einem Druckgasflaschenschrank aufgestellt werden.
- Toxische Gase dürfen nur in Sicherheitsschränken mit 120-fachem Luftwechsel gelagert/betrieben werden.
- Brennbare und giftige Gase müssen den Arbeitsplätzen grundsätzlich durch fest verlegte Rohrleitungen zugeführt werden. Ausnahmen sind mit der Laborleiterin/dem Laborleiter abzuklären.
- Druckgasflaschen sind stets durch Anketten, Anbinden mit geeigneten Bändern gegen Umstürzen zu sichern.

Transport von Druckgasflaschen

- Druckgasflaschen dürfen nur mit aufgeschraubter Schutzkappe auf dafür vorgesehenen dreirädrigen Flaschentransportwagen mit Kette oder Fixierband gesichert transportiert werden.
- Wegen des hohen Gewichts der Flaschen besteht beim Hantieren und Transport ein hohes Verletzungsrisiko. Beim Transport und Hantieren mit großen (50 l) Druckgasflaschen ist besondere Vorsicht geboten und ggf. ist eine zweite Person hinzuzuziehen.
- Sicherheitsschuhe und Handschuhe tragen!

- Beim Transport von Druckgasflaschen im Lastenaufzug ist die Sonderfahrt ohne Personenbegleitung zwingend zu nutzen. Der Flaschenwagen ist mittig im Aufzug abzustellen.

Druckminderer

- In ausgewählten Laboren sind Gasflaschenschränke mit Entspannungsstationen ausgestattet. Entsprechende Bedienungsanleitungen sind hinterlegt.
- Vor Anschluss eines Druckminderventils an das Flaschenhauptventil ist zu prüfen, ob die Dichtung vorhanden und unbeschädigt ist (auf Riefen und Risse achten).
- Bei Anschluss oder Demontage eines Druckminderers (oder anderer Bauteile, die unter Druck stehen) muss eine Schutzbrille getragen werden.
- Druckminderer dürfen weder gefettet noch geölt werden!

Handhabung der Druckminderer

- Zur Entnahme von Gasen wird zunächst bei geschlossenem und entspanntem Druckminderer das Hauptventil geöffnet. Erst dann wird der notwendige Entnahmedruck eingestellt und das Auslassventil geöffnet.
- Nach Arbeitsschluss ist der Druckminderer zu entlasten.
- Flaschenhauptventile dürfen nicht mit Werkzeugen geöffnet oder geschlossen werden. Lässt sich das Ventil nicht von Hand öffnen oder dicht verschließen, ist die Druckgasflasche als defekt einzustufen und darf nicht weiter verwendet werden und ist zurückzugeben.
- Druckgasschläuche sind sicher zu befestigen (Schlauchsellen, -binder).
- Schlauchanschlüsse und -verbindungen sind vor Inbetriebnahme auf Dichtheit zu prüfen.

Allgemeines beim Umgang mit Druckgasen

- Auf Druckbehälter-Prüffristen ist zu achten! Rechtzeitige Flaschenrückgabe vor Ablauf der Prüffrist.
- Druckgasflaschen nicht völlig entleeren, es soll ein geringer Überdruck gegenüber Atmosphärendruck in der Flasche verbleiben. Leere Gasflaschen sind eindeutig als leer zu kennzeichnen und ins Gasflaschenlager zur Abholung zurückbringen.
- Für sehr giftige, giftige und krebserzeugende Gase müssen möglichst kleine Druckgasflaschen verwendet werden.
- Für den Betrieb von Druckgasflaschen mit gefährlichen Inhaltsstoffen sind gesonderte Betriebsanweisungen anhand der Sicherheitsdatenblätter der Hersteller zu erstellen und im Bereich des Umganges bereitzuhalten. Bei undichtem Flaschenabsperrentil die Flasche nach Möglichkeit ins Freie schaffen, wenn dies ebenerdig gefahrlos möglich ist. Keinesfalls undichte Flaschen im Aufzug transportieren.
- Bei unkontrolliertem stärkerem Gasaustritt ist nach Möglichkeit das Flaschenventil zu schließen, umgehend der Raum zu verlassen und der Gas Not-Aus im Flur zu betätigen. Elektrische Schaltvorgänge sind nach Möglichkeit zu unterlassen. Das Betreten des Raumes danach ist bei giftigen Gasen nur mit geeignetem Atemschutz möglich. In diesem

Fall Feuerwehr informieren.

- Vor Nutzung ist die Eignung der zum Einsatz vorgesehenen Atemschutzmasken zu prüfen.

Wichtiger Hinweis:

Im Falle eines Brandalarms und/oder eines Gashauptalarms ist das Gebäude zu räumen.

7. Technische Einrichtungen

Vakuumpumpen

Vakuumpumpen sind an die vorhandenen Abluftleitungen anzuschließen. Hierbei ist die Verwendung eines Ölrückhaltesystems bei einer ölbetriebenen Vakuumpumpe zwingend vorgeschrieben. Bei der Einleitung von zündfähigen Stoffen in die Abgasleitungen ist durch geeignete Maßnahmen, wie Inertisieren oder Verdünnung unterhalb der Zündgrenzen, sicherzustellen, dass sich in den Abluftleitungen kein zündfähiges Gemisch bilden kann.

Abluftsysteme

In den Laboren sind zwei verschiedene Abluftsysteme installiert:

- Raumabluftabsaugung nimmt die Abluft aus Gasflaschenschränken, Sicherheitsschränken, Punktabsaugungen und separaten Deckenabsaugung zentral auf. Es erfolgt eine Nachtabsenkung zwischen 19.00 und 7.00 Uhr. Sie kann über den Schlüsselschalter an der Eingangstür abgeschaltet werden. Laborindividuelle Lösungen sind nach Absprache mit der Leittechnik ebenfalls möglich.

Folgende Abluftanlage hat ein separates Lüfter-System:

- Die Schnüffelabsaugung (in den Deckensegeln und Arbeitstischen)

Störfall

Im Störfall sind die Leitwarte Tel.: 2200, der Arbeitsgruppenleiter/in und der Haustechniker zu informieren und Experimente, die die entsprechende Lüftungsanlage zum sicheren Betrieb benötigen, einzustellen.

Kühlwasser

Das Kühlwassersystem für Großgeräte ist mit Wasserdetektoren ausgestattet, erkennbar an grünem Kabel und Messkopf mit zwei Elektroden. Die Messköpfe sind mit der Elektroden-seite auf den Boden zu legen, möglichst in der Nähe potentieller Wasserlecks. Liegen die Elektroden im Wasser, wird Alarm ausgelöst.

Digestorien

- In den Laboren sind Digestorien installiert. Das Digestorium ist eine wichtige sicherheitstechnische Einrichtung im Labor. Arbeiten, bei denen Gase, Dämpfe, Aerosole oder Schwebstoffe in gefährlicher Konzentration oder Menge auftreten können, dürfen grundsätzlich nur in Digestorien durchgeführt werden. Der Frontschieber des Digestoriums schützt darüber hinaus vor Spritzern und Splittern. Prüffrist.
- Der Frontschieber ist grundsätzlich geschlossen zu halten und darf nur so weit geöffnet werden wie unbedingt notwendig.
- Das Digestorium ist kein Aufbewahrungsort für Lösungsmittel und Gefahrstoffe. Werden diese Stoffe gerade nicht benutzt, müssen sie im Lösungsmittelschrank bzw.

Säure/Laugen Schrank aufbewahrt werden!

- Die Funktion des Digestoriums wird jährlich durch technisches Personal überprüft. Trotzdem ist eine Überprüfung der Funktionsfähigkeit durch den Benutzer vor jedem Gebrauch notwendig: Sehen Sie nach, ob das grüne Kontrolllicht aufleuchtet; fühlen Sie mit der Hand oder einem losen Papierstreifen, ob die Luft abzieht; schließen Sie den Frontschieber so weit wie möglich – nur dann ist gewährleistet, dass aus dem Digestorium nichts austreten kann.
- Nur ein aufgeräumtes Digestorium ermöglicht sauberes Arbeiten!

Gasversorgung

In den Laboren sind Anschlüsse der zentralen Gasversorgung mit Pressluft, Stickstoff 5.0 und Argon 5.0 vorhanden.

Der statische Druck in den Leitungen beträgt:

- Pressluft: 6 bar
- Stickstoff: 7 bar
- Argon: 6 bar

Wartungsarbeiten

Wartungsarbeiten im Laborbereich sind grundsätzlich durch die Wartungsfirma anzumelden. Während der Wartungsarbeiten muss ein beauftragter sachkundiger Mitarbeiterin/Mitarbeiter in unmittelbarer Nähe sein.

Bei Wartungsarbeiten auf dem Dach sind Experimente, die giftige oder brennbare Gase in das Abluftsystem einleiten, grundsätzlich einzustellen. Die Wartungsfirmen müssen sich jedoch vor Betreten der Dächer mit den zuständigen Verantwortlichen absprechen. Wartungsarbeiten sollen durch Aushang an der Labortür und Emails angekündigt werden.

9. Mitgeltende Unterlagen

- Hausordnung der Universität Duisburg-Essen
- Brandschutzkonzept gemäß §9 der Bauprüfverordnung für den NETZ-Forschungsbau (3094 BDU)
- Brandschutztechnische Stellungnahme vom 22.9.2009 (St 001)
- Notfallinformationen
- Laborinfo in der jeweils aktuellen Fassung (Kurzbeschreibung zentraler Anlagen)
- Gefahrstoffverordnung

Wichtige Rufnummern

Die Leitwarte der UDE ist in Notfällen von 06:00 bis 21:00 Uhr zu erreichen unter 2200.

**Feuerwehr/
Krankenwagen**



112

(von jedem Telefon aus möglich)

Krankenhäuser *

Universitätsklinikum Essen
Hufelandstraße 55, 45147 Essen

☎ (0) 723 - 0

Elisabeth-Krankenhaus
Klara-Kopp-Weg 1, 45138 Essen

☎ (0) 897 - 0

oder

☎ (0) 897 - 3331

Durchgangsarzt *
(leicht Verletzte)

Dr. Heinrich Halfmann
Kennedyplatz 6, 45127 Essen

☎ (0) 23 02 92

Mo-Fr 08.00 - 18.00 Uhr

**Augen-
verletzungen ***

Universitätsklinikum Essen
Hufelandstraße 55, 45147 Essen

☎ (0) 723 - 2900

**Giftinformations-
zentralen**

Landesberatungsstelle Berlin

☎ (0) 030/19240

Informationszentrale der Universität Bonn

☎ (0) 0228/19240

Sonstige Servicenummern (nicht ständig erreichbar):	
Stabsstelle Arbeitssicherheit und Umweltschutz	Leitung ☎ (0201) 183 - 4488
	Laborsicherheit ☎ (0201) 183 - 4499
	Brandschutz ☎ (0201) 183 - 3170
	Unfallmeldung ☎ (0201) 183 - 3628
Fachkräfte für Arbeitssicherheit	Essen ☎ (0201) 183 - 6677 ☎ (0201) 183 - 3166
	Duisburg ☎ (0203) 379 - 3173
Störung an technischen Anlagen	ZLT ☎ (0201) 183 - 2200
	<i>Mo - Fr 06.00 - 21.00 Uhr</i> <i>Sa 07.30- 12.45 Uhr</i>

Bei Arbeitsunfällen angeben: Unfallversicherer für Studierende und Mitarbeiter ist die

Unfallkasse NRW

Regionaldirektion Rheinland

40625 Düsseldorf

Essen, den 16.01.2017

Verantwortlicher Leiter

Prof. Dr. Stefan Schulz

Sicherheitsbeauftragte:

Dr. Andreas Kuczkowski

Anlage I

GHS-Gefahrenklassen und deren Piktogramme

Übersicht

I) Physikalische Gefahren: 16 Gefahrenklassen

- 1) Explosive Stoffe/Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff
- 2) Entzündbare Gase
- 3) Entzündbare Aerosole
- 4) Entzündend (oxidierend) wirkende Gase
- 5) unter Druck stehende Gase
- 6) Entzündbare Flüssigkeiten
- 7) Entzündbare Feststoffe
- 8) Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische
- 9) Selbstentzündliche (pyrophore) Flüssigkeiten
- 10) Selbstentzündliche (pyrophore) Feststoffe
- 11) Selbsterhitzungsfähige Stoffe und Gemische
- 12) Stoffe und Gemische, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln
- 13) Entzündend (oxidierend) wirkende Flüssigkeiten
- 14) Entzündend (oxidierend) wirkende Feststoffe
- 15) Organische Peroxide
- 16) Auf Metalle korrosiv wirkend

II) Gesundheitsgefahren: 10 Gefahrenklassen

- 1) Akute Toxizität
- 2) Ätzung/Reizung der Haut
- 3) Schwere Augenschädigung/-reizung
- 4) Sensibilisierung von Atemwegen oder Haut
- 5) Keimzell-Mutagenität
- 6) Karzinogenität
- 7) Reproduktionstoxizität
- 8) Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition)
- 9) Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition)
- 10) Aspirationsgefahr

III) Umweltgefahren: 1 Gefahrenklasse

Gewässergefährdend

IV) Zusätzliche EU-Gefahrenklasse

Die Ozonschicht schädigend

1) Physikalische Gefahren:

1) Explosive Stoffe/Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff: Diese Klasse wird in Unterklassen unterteilt. Instabile explosive Stoffe und Gemische sowie explosive Stoffe, Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff der Unterklassen 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4 werden mit dem Piktogramm „Explodierende Bombe“ versehen. Explosive Stoffe, Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff der Unterklassen 1.5 und 1.6 müssen nicht auf diese Weise gekennzeichnet werden.



2) Entzündbare Gase: Diese Klasse unterteilt sich in zwei Gefahrenkategorien. Kategorie 1 muss mit dem Piktogramm „Flamme“ gekennzeichnet werden, für Kategorie 2 ist dies nicht erforderlich.



3) Entzündbare Aerosole: Auch diese Klasse umfasst zwei Gefahrenkategorien (1 und 2), beide erfordern das Piktogramm „Flamme“.

4) Entzündend (oxidierend) wirkende Gase: Hier ist nur eine Kategorie beschrieben. Stoffe, die in sie hineinfallen, müssen mit dem Piktogramm „Flamme über einem Kreis“ gekennzeichnet werden.



5) Unter Druck stehende Gase: Diese Gefahrenklasse gilt für verdichtete, verflüssigte, tiefgekühlt verflüssigte sowie gelöste Gase. Sie gehören mit dem Piktogramm „Gasflasche“ gekennzeichnet.



6) Entzündbare Flüssigkeiten (drei Kategorien) sowie

7) Entzündbare Feststoffe (zwei Kategorien) benötigen das Piktogramm „Flamme“.

8) Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische: sind thermal instabile flüssige oder feste Stoffe oder Gemische, die sich auch ohne Beteiligung von Sauerstoff (Luft) unter starker Wärmeentwicklung zersetzen können. Gemäß einem Einteilungsschema gibt es sieben verschiedene Typen (A – G). Typ A und B erhalten das Piktogramm „Explodierende Bombe“, Typ B zudem das Piktogramm „Flamme“, Typ C, D, E und F werden nur mit dem Piktogramm „Flamme“ gekennzeichnet. Für Typ G ist kein Piktogramm erforderlich.

9) Selbstentzündliche (pyrophore) Flüssigkeiten (eine Kategorie),

10) Selbstentzündliche (pyrophore) Feststoffe (eine Kategorie),

11) Selbsterhitzungsfähige Stoffe und Gemische (zwei Kategorien) sowie

12) Stoffe und Gemische, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln (drei Kategorien) machen die Kennzeichnung mit dem Piktogramm „Flamme“ erforderlich.

13) Entzündend (oxidierend) wirkende Flüssigkeiten (drei Kategorien) sowie

14) Entzündend (oxidierend) wirkende Feststoffe (ebenfalls drei Kategorien) gehören mit dem Piktogramm „Flamme über einem Kreis“ gekennzeichnet.

15) Organische Peroxide werden wie selbstzersetzliche Stoffe und Gemische in sieben verschiedene Typen (A – G) eingeteilt. Typ A und B erhalten das Piktogramm „Explodierende Bombe“, Typ B zudem das Piktogramm „Flamme“, Typ C, D, E und F werden nur mit dem Piktogramm „Flamme“ gekennzeichnet. Für Typ G ist kein Piktogramm erforderlich.

16) Auf Metalle korrosiv wirkend: Diese Gefahrenklasse umfasst nur eine Kategorie, das Piktogramm „Ätzwirkung“ muss hier eingesetzt werden.



II) Gesundheitsgefahren

1) Akute Toxizität: Diese Gefahrenklasse wird nach akuter oraler, akuter dermaler und akuter inhalativer Toxizität differenziert. Sie umfasst jene schädlichen Wirkungen, die auftreten, wenn ein Stoff oder Gemisch in einer Einzeldosis oder innerhalb von 24 Stunden in mehreren Dosen oral oder dermal verabreicht oder 4 Stunden lang eingeatmet wird. Die akute Toxizität wird in vier Kategorien unterteilt: Kategorie 1, 2 und 3 erfordern die Kennzeichnung mit dem Piktogramm „Totenkopf mit gekreuzten Knochen“, Kategorie 4 mit dem Piktogramm „Ausrufezeichen“.



2) Ätzung/Reizung der Haut: Diese Klasse umfasst zwei Kategorien: Hautätzend – hier wird die Haut irreversibel geschädigt – bedeutet Kategorie 1 und macht das Piktogramm „Ätzwirkung“ erforderlich. Sie wird noch in drei Subkategorien (A, B und C) unterteilt, die sich nach dem Auftreten negativer Auswirkungen je nach Expositionsdauer richten. Die Reizung der Haut ist reversibel, Stoffe mit dieser Eigenschaft fallen in Kategorie 2. Diese Gesundheitsgefahr wird mit dem Piktogramm „Ausrufezeichen“ kenntlich gemacht.

3) Schwere Augenschädigung/-reizung: Auch hier gibt es zwei Kategorien. Eine schwere Augenschädigung entspricht Kategorie 1, Stoffe und Gemische mit diesem Effekt müssen mit dem Piktogramm „Ätzwirkung“ versehen werden. Kategorie 2 umfasst Stoffe, die Augenreizungen (innerhalb von 21 Tagen reversible Veränderungen am Auge) hervorrufen. Das Piktogramm „Ausrufezeichen“ reicht hier aus.

4) Sensibilisierung von Atemwegen oder Haut: Verursacht ein Stoff durch Einatmen eine Überempfindlichkeit der Atemwege, ist das Piktogramm „Gesundheitsgefahr“ anzuwenden. Ein derartiger Stoff wird als Inhalationsallergen bezeichnet. Ein Stoff, der bei Hautkontakt eine allergische Reaktion auslöst, ist ein Hautallergen und muss mit dem Piktogramm „Ausrufezeichen“ gekennzeichnet werden.



5) Keimzell-Mutagenität: In dieser Klasse gibt es zwei Kategorien, die beide das Piktogramm „Gesundheitsgefahr“ erfordern. Stoffe, von denen bekannt oder davon auszugehen ist, dass sie vererbare Mutationen in den menschlichen Keimzellen verursachen, fallen in Kategorie 1. Diese unterteilt sich noch in Kategorie 1A und 1B: Bei 1A erfolgt die Einstufung aufgrund positiver Befunde aus epidemiologischen Studien am Menschen. Bei 1B wird aufgrund von positiven Befunden von in-vivo-Prüfungen bei Säugern eingestuft. Sowohl mutagene Wirkungen in Keimzellen als auch positive Ergebnisse von Mutagenitätstests an Somazellen in Verbindung mit anderen Belegen zur Keimzellmutagenität, machen die Zuordnung in Kategorie 1B erforderlich. Zudem fallen in 1B Stoffe, die zwar erbgutverändernde Effekte auf humane Keimzellen zeigen, aber der Nachweis auf deren Weitergabe an die Nachkommen fehlt. In Kategorie 2 gehören jene Stoffe, die für Menschen bedenklich sind, weil sie möglicherweise vererbare Mutationen in menschlichen Keimzellen auslösen können.

6) Karzinogenität: Es gibt zwei Kategorien, wobei Kategorie 1 wieder in 1A und 2A unterteilt wird: Stoffe, deren krebserregendes Potenzial überwiegend aufgrund von Humandaten nachgewiesen worden ist, fallen in Kategorie 1A. Basiert die Einstufung weitgehend auf Tierversuchen kommt Kategorie 1B zum Tragen. In Kategorie 2 gehören jene Stoffe, bei denen Karzinogenität für den Menschen vermutet wird. Beide Gefahrenkategorien müssen mit dem Piktogramm „Gesundheitsgefahr“ gekennzeichnet werden.

7) Reproduktionstoxizität: Ein Stoff wird als reproduktionstoxisch bezeichnet, wenn er Sexualfunktion und Fruchtbarkeit beeinträchtigt oder Entwicklungsschäden bei den Nachkommen hervorruft. Die Einteilung erfolgt ähnlich jener der Karzinogenität. In Kategorie 1A sind bekannte reproduktionstoxische Stoffe, die weitgehend auf einem Nachweis aufgrund menschlicher Daten basieren, in 1B jene mit Daten, die größtenteils aus Tierstudien resultieren. Kategorie 2 umfasst Stoffe, die vermuten lassen, die menschliche Fortpflanzung zu gefährden. Beide Kategorien müssen mit dem Piktogramm „Gesundheitsgefahr“ gekennzeichnet werden.

Zudem gibt es in dieser Klasse eine weitere Gefahrenkategorie für Wirkungen auf oder über die Laktation (Stillen). Die Kennzeichnung mit einem Piktogramm ist für diese Kategorie nicht vorgesehen.

8) Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition): Stoffe oder Gemische fallen in diese Klasse, wenn sie durch eine einzige Exposition signifikante, nichttödliche Effekte auf die Gesundheit haben, die nicht durch die Gefahrenklassen „Akute Toxizität“, „Reproduktionstoxizität“ oder „Aspirationsgefahr“ abgedeckt werden. Diese Auswirkungen können unmittelbar und/oder verspätet, reversibel oder irreversibel sein. Dabei sollte das Hauptzielorgan der toxischen Wirkung ermittelt werden (etwa die Leber). Es werden drei Kategorien unterschieden: In Kategorie 1 fallen Stoffe, deren Gefährlichkeit aus verlässlichen

und hochwertigen Befunden beim Menschen oder epidemiologischen Studien ersichtlich ist. Zudem können Beobachtungen aus geeigneten Tierversuchen eine Einstufung in diese Kategorie rechtfertigen, wenn sie bereits bei allgemein niedrigen Expositionskonzentrationen zu für den Menschen relevanten, signifikanten und/oder schweren toxischen Wirkungen führen. Kategorie 2 umfasst Stoffe, die in geeigneten Tierexperimenten bei allgemein moderater Expositionskonzentration für die menschliche Gesundheit relevante und signifikant toxische Wirkungen zeigten. Kategorie 3 enthält Stoffe, welche die Atemwege reizen oder betäubende Wirkungen aufweisen und den Organismus nur vorübergehend nach der Exposition beeinträchtigen ohne bleibende Veränderungen in Funktion oder Struktur zu hinterlassen. Stoffe der Kategorie 1 und 2 müssen mit dem Piktogramm „Gesundheitsgefahr“, Stoffe der Kategorie 3 mit dem Piktogramm „Ausrufezeichen“ versehen werden.

9) Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition): Stoffe oder Gemische, welche nach wiederholter Exposition reversibel oder irreversibel, unmittelbar und/oder verzögert eine Funktion des menschlichen Körpers beeinträchtigen und nicht durch die Gefahrenklassen „Akute Toxizität“, „Aspirationsgefahr“ oder „Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition)“ abgedeckt werden, fallen in diese Klasse. Auch hier sollte versucht werden, das Hauptorgan der toxischen Wirkung zu ermitteln. Lässt sich die entsprechende Gefährlichkeit aus verlässlichen und hochwertigen Befunden beim Menschen, epidemiologischen Studien oder aus für die menschliche Gesundheit relevanten Tierversuchsbeobachtungen mit niedrigen Expositionskonzentrationen ableiten, ist die Einordnung in Kategorie 1 erforderlich. In Kategorie 2 gehören Stoffe, von denen auf der Grundlage von Befunden aus tierexperimentellen Studien mit allgemein moderaten Expositionskonzentrationen angenommen werden kann, dass sie bei wiederholter Exposition die menschliche Gesundheit schädigen. Stoffe aus beiden Kategorien müssen mit dem Piktogramm „Gesundheitsgefahr“ gekennzeichnet werden.

10) Aspirationsgefahr: Aspiration bedeutet das Eindringen von flüssigen oder festen Stoffen oder Gemischen in die Luftröhre und den unteren Atemtrakt. Dies ist direkt über die Nasen- oder Mundöffnung oder indirekt beim Erbrechen möglich. Daraus können schwere akute Effekte wie eine durch Chemikalien hervorgerufene Pneumonie, Lungenverletzungen oder Tod resultieren. Insbesondere einige Kohlenwasserstoffe (Erdöl-Destillationprodukte) und bestimmte chlorierte Kohlenwasserstoffe stellen erwiesenermaßen eine Aspirationsgefahr für den Menschen dar. Diese Klasse umfasst nur eine Kategorie. Stoffe müssen entsprechend eingestuft werden, wenn zuverlässige und hochwertige Belege zur Aspirationsgefahr beim Menschen vorliegen oder wenn es sich um einen Kohlenwasserstoff mit einer bei 40°C gemessenen kinematischen Viskosität von maximal 20,5 mm²/s handelt. Die Kennzeichnung erfolgt mit dem Piktogramm „Gesundheitsgefahr“.

III) Umweltgefahren: 1 Klasse

Gewässergefährdend: Ein Stoff oder eine Mischung wird aufgrund folgender Einstufungskriterien als gewässergefährdend bezeichnet:

- a) Akute aquatische Toxizität (bereits eine kurze Exposition schädigt Wasserorganismen)
- b) Potenzielle oder tatsächliche Bioakkumulation: Sie kann über längere Zeiträume toxische Wirkungen verursachen, auch wenn die tatsächlichen Konzentrationswerte im Wasser niedrig sind.

c) Schnelle Abbaubarkeit bei organischen Chemikalien: biotisch (durch Organismen) oder abiotisch (nicht durch Organismen, etwa durch Sonneneinstrahlung). Denn wird ein Stoff in der Umwelt nicht schnell abgebaut, hat er das Potenzial, im Wasser über einen langen Zeitraum und großräumig toxisch zu wirken.

d) Chronische aquatische Toxizität: Stoffe schädigen Wasserorganismen längerfristig. Zur Datengewinnung der aquatischen Toxizität dienen Ökotoxizitätstests an Fischen, Krebstieren sowie Algen oder anderen Wasserpflanzen (etwa Wasserlinsen). Generell sind Toxizitätsdaten von Süß- und Salzwasserarten als gleichwertig zu betrachten. Zur Abbaubarkeit können eigene Testdaten, der tatsächliche Nachweis des schnellen Abbaus, bestimmte Sauerstoffbedarfsdaten oder unter bestimmten Voraussetzungen

Abbau-Halbwertszeiten herangezogen werden. Die Bioakkumulation kann ebenfalls durch eigene Tests, bei denen der Biokonzentrationsfaktor (BCF) ermittelt wird, oder den Oktanol-Wasser-Verteilungskoeffizienten ($\log K_{ow}$) bestimmt werden. Je höher der Oktanol-Wasser-Verteilungskoeffizient ist, desto eher ist der Stoff fettlöslich und neigt dazu, im Organismus zu akkumulieren.

In Abhängigkeit von diesen Kriterien gibt es grundsätzlich eine Kategorie für akut gewässergefährdend und drei für chronisch gewässergefährdend. Zudem wird der chronischen Gewässergefährdung eine vierte Kategorie angeschlossen, die als „Sicherheitsnetz“-Einstufung bezeichnet wird. Hier sind jene Fälle gesammelt deren verfügbare Daten zwar formal die Kriterien für eine andere Einstufung nicht erfüllen, aber dennoch Anlass zur Besorgnis geben. Akut gewässergefährdende sowie chronisch gewässergefährdende Stoffe der Kategorien 1 und 2 müssen mit dem Piktogramm „Umwelt“ gekennzeichnet werden. Die Einstufungen „chronisch gewässergefährdend“ der Kategorie 3 oder 4 erfordern kein derartiges Piktogramm.



IV) Zusätzliche EU-Gefahrenklasse

Die Ozonschicht schädigend: Diese Gefahrenklasse wurde dem EU-Entwurf der GHS-Verordnung angeschlossen. Stoffe müssen dementsprechend eingestuft werden, wenn sie die Struktur und/oder Funktionsweise der stratosphärischen Ozonschicht gefährden können. Ein Piktogramm ist für diese Gefahrenklasse nicht vorgesehen.