

Allgemeine Laborordnung im Arbeitskreis von Prof. Dr. Malte Behrens

Stand: Oktober 2017

2 | Allgemeine Laborordnung im Arbeitskreis von Prof. Dr. Malte Behrens

Inhaltsverzeichnis

1.	GELTUNGSBEREICH.....	3
2.	ALLGEMEINE REGELN FÜR DIE LABORE	3
2.1.	LABORAUSSTATTUNG	3
2.2.	FLURE UND AUFZUGSVORRÄUME	3
2.3.	PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG (PSA).....	3
2.4.	WISSENSCHAFTLICHE GERÄTE	3
2.5.	DEFEKTE GERÄTE	4
2.6.	ABFALLENTSORGUNG UND -VERMINDERUNG.....	4
2.7.	TÜREN	5
3.	GRUNDSÄTZLICHES FÜR DEN LABORBETRIEB	5
4.	VERHALTEN IM GEFahrenFALL.....	7
4.1.	FEUERALARM.....	7
4.2.	ERSTE HILFE	8
5.	UMGANG MIT GEFahrenSTOFFEN	9
5.1.	SICHERHEITSUNTERSCHRÄNKE	11
5.2.	STÖRUNGEN	12
6.	UMGANG MIT FLÜSSIGEM STICKSTOFF.....	12
7.	UMGANG MIT DRUCKGASEN.....	12
8.	TECHNISCHE EINRICHTUNGEN.....	12
8.1.	VAKUUMPUMPEN	12
8.2.	ABLUFTSYSTEME	12
8.3.	STÖRFALL	13
8.4.	DIGESTORIEN	13
8.5.	ZENTRALE GASVERSORGUNG	13
8.6.	WARTUNGSArBEITEN	13
9.	MITGELTENDE UNTERLAGEN.....	14
10.	WICHTIGE RUFNUMMERN.....	14
11.	WICHTIGE ANSPRECHPARTNER.....	15
12.	ANLAGE I - GHS-GEFAHRENKLASSEN UND DEREN PIKTOGRAMME (ÜBERSICHT).....	16

1. Geltungsbereich

Diese Allgemeine Laborordnung gilt für alle Räumlichkeiten des Arbeitskreises Prof. Behrens in der Anorganischen Chemie, in denen mit gefährlichen Arbeitsstoffen umgegangen wird. Dies sind die Labore S07 S03 D44 und D49, sowie C60/D60. Beim Umgang mit derartigen Stoffen gelten zusätzlich entsprechende Gruppen-Betriebsanweisungen (Gefahrstoffe mit geringem Gefahrenpotenzial) oder Einzelstoff-Betriebsanweisungen (besonders gefährliche Stoffe), die diese allgemeine Laborordnung ergänzen.

Neben dieser Allgemeinen Laborordnung gelten außerdem die Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz für Laboratorien (GUV 16.17), Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Gefahrstoffen im Hochschulgremium (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 Laborordnung sowie eventuell geltende Betriebsanweisung gelesen haben. Sie sollte stets vorbereitet und informiert sein sowie Kenntnis von den Schutzbüchern und ihre sichere Umsetzung in Arbeitsprozessen haben.

2. Allgemeine Regeln für die Labore

2.1. Laborausstattung

Die Labore sind nach einem einheitlichen Konzept gestaltet. An den Arbeitstischen sind genormte Anschlüsse für verschiedene Medien untergebracht. Ausgehend von diesen Anschlägen 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.

2.2. Flure und Aufzugsvorräume

In Fluren und Aufzugsvorräumen dürfen keine Gegenstände gelagert werden. Das Aufstellen von Schränken und Tischen ist nicht zulässig, sofern dadurch Fluchtwege blockiert werden oder Brandlast in die Flure eingebracht wird.

2.3. Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

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

2.4. Wissenschaftliche Geräte

Wissenschaftliche Geräte sind hoch empfindlich gegen Fehlbedienung und Verschmutzung. Kleine Fehler können schnell hohe Kosten verursachen. Für Geräte gibt es daher jeweils eine/n primäre/n Ansprechpartner/in, der/die am entsprechenden Gerät auf den Anweisungen „Verhalten im Notfall“ vermerkt ist. Bei weiterem Klärungsbedarf ist die gerätespezifische Betriebsanweisung heranzuziehen. Als letzte Instanz gilt stets der Hersteller.

4 | Allgemeine Laborordnung im Arbeitskreis von Prof. Dr. Malte Behrens

Nutzer müssen vor Arbeiten mit Geräten sicherstellen, dass sie mit den entsprechenden Geräten und den Abläufen umfassend vertraut sind und Betriebsanweisungen vorhanden sind. Es dürfen nur geprüfte Geräte verwendet werden. Unterweisungen sind vor der ersten Nutzung durch die entsprechenden Laborleiter einzuholen.

2.5. Defekte Geräte

Defekte Geräte sind als solche zu kennzeichnen (Sperrvermerk). Sie dürfen keinesfalls kommentarlos weggestellt werden. Bitte den/die Ansprechpartner/in des jeweiligen Gerätes umgehend 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.

2.6. 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 (Reinigungspersonal könnte sich sonst verletzen), 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. Gleicher gilt für zu entsorgende Altchemikalien.

Folgende allgemeine 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.
- Auf keinen Fall Abfallsubstanzen in ein Behältnis unbekannten Inhalts geben!
- Jeder Abfallbehälter muss eindeutig und ausführlich etikettiert sein.

Ist ein entsprechender Behälter voll (maximalen Füllgrad beachten!), bitte zum Entsorgungshof S08 Essen transportieren. Weitergehende Informationen zur Entsorgung von Abfällen bei Martin Berndroth, Abfallbeauftragter der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Tel.: 183-2657.

2.7. 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 sonstiges Blockieren von Türen). **Labortüren** dürfen ebenfalls nicht im offenen Zustand durch Keile arretiert werden.

3. 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 gemacht.
- Die sicherheitsrelevante Informationen sind in Ordnern im Laborschrank im Raum S07 S03 D44 zugänglich. Sie dürfen von diesem zentralen Ort nicht für längere Zeit entfernt werden. Zu den sicherheitsrelevanten Informationen zählen:
 - a. Sicherheitsdatenblätter der in den o.g. Laboratorien verwendeten Gefahrstoffe.
 - b. Kennzeichnungen der zur Entnahme bereitgestellten Druckgasflaschen für die Folientaschen außen auf den Gasflaschenschränken.
 - c. Betriebsanweisungen.
 - d. Diese Labordnung sowie die unter Punkt 1 genannten Regeln und Vorschriften.
- Vor der Arbeitsaufnahme sind Informationen über Fluchtwege, Standorte von Feuerlöschnern, 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.
- Nutzer haben sich über den Standort (üblicherweise am Eingang zu den Laborräumen) 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 Versorgungszentrale (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 entsprechenden 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. Defekte Abzüge dürfen nicht benutzt werden. Festgestellte Mängel sind unverzüglich zu melden.
- Das Sitzen vor offenen Abzügen während laufender Reaktionen ist gefährlich und verboten.

6 | Allgemeine Laborordnung im Arbeitskreis von Prof. Dr. Malte Behrens

- 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. Kandidaten für Abschlussarbeiten oder Praktikanten 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 nur eingeschränkt mit Gefahrstoffen in Kontakt kommen (unterhalb der Auslöseschwelle). Bei Überschreiten dieser Schwelle ist eine Beschäftigung in Laboratorien, in denen mit Gefahrstoffen gearbeitet wird, auch dann ausgeschlossen, wenn die betreffende Mitarbeiterin selbst nicht mit Gefahrstoffen Umgang hat.
- Das Essen, Trinken und Rauchen ist im Labor untersagt. Lebensmittel dürfen nicht im Labor oder in Laborkülschränken aufbewahrt werden.
- Im Labor ist ein geschlossener Kittel aus 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. Sie sind zur Reinigung in der Pförtnerloge S05 abzugeben.
- 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-Sätze, vormals S-Sätze) und speziellen Betriebsanweisungen vorgesehenen 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 ohne geeignete Schutzmaßnahmen 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 Röntgengeräten 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.

4. 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!).

4.1. Feueralarm

Verhalten im Brandfall			
1. Brand melden	automatische Alarmierung oder Druckknopfmelder oder Telefon  		
	Feuerwehr 112 (auch von allen internen Telefonen) 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.		

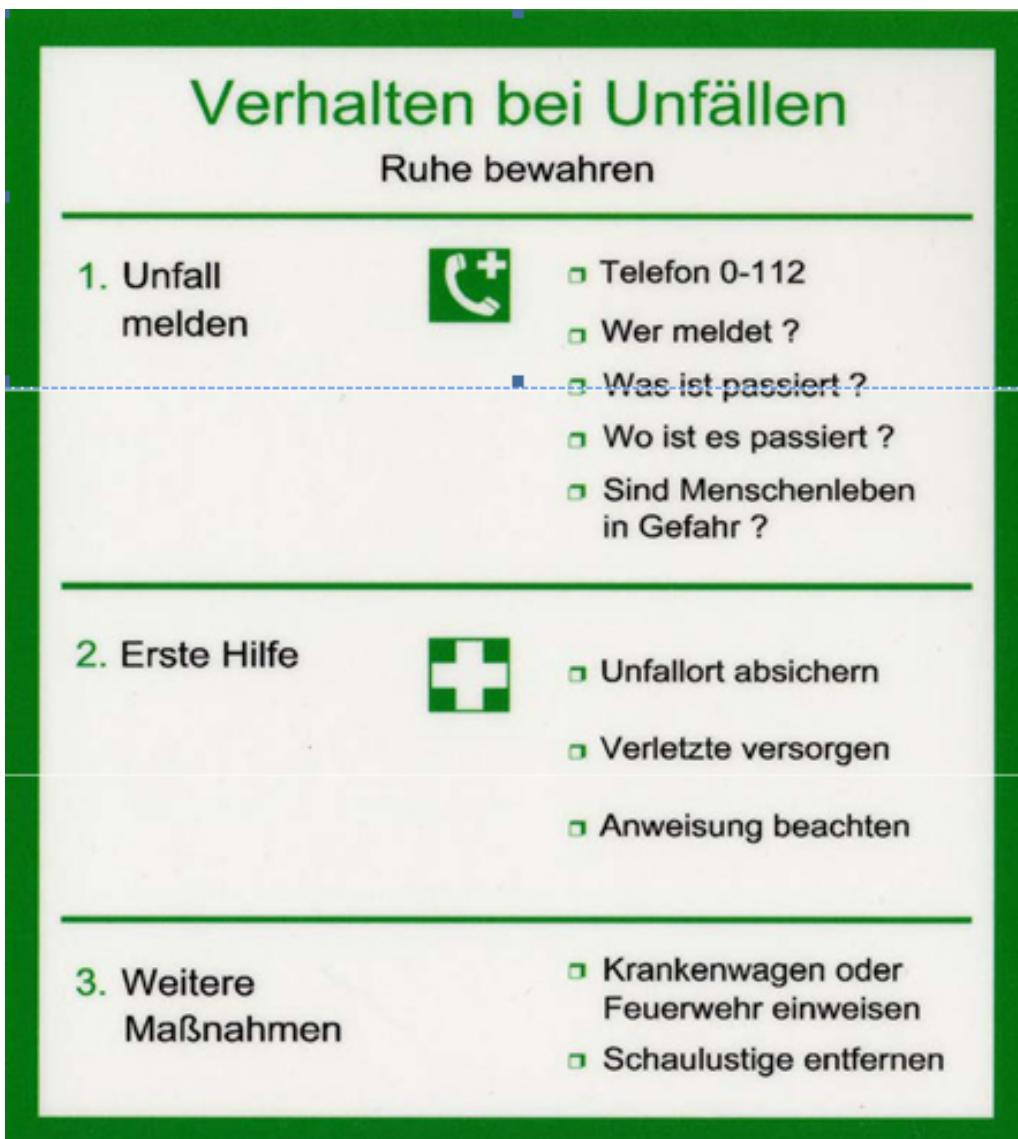
8 | Allgemeine Laborordnung im Arbeitskreis von Prof. Dr. Malte Behrens

- Der Laborbereich verfügt über eine automatische Brandmeldeanlage. Die Meldung erfolgt im Brandfall über eine Sirene mit an- und abschwellendem 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.

4.2. Erste Hilfe

- Der Personenschutz geht vor Sachschutz.
- Bei allen Hilfeleistungen auf die eigene Sicherheit achten! So schnell wie möglich einen notwendigen NOTRUF (Tel.: 112 oder 3333) 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 bei Schnitten mit Verätzungen). 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. Dabei ist die Kontamination anderer Körperteile zu vermeiden, insbesondere des Kopfes (Augen!).
- Chemikalien im Auge: Wenn möglich ggf. sofort die Kontaktlinsen entfernen. Mit Wasser ca. 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 Herz Höhe 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 und Herz-Lungen-Massage, möglichst durch ausgebildete Ersthelfer).



5. Umgang mit Gefahrenstoffen

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

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

10 | Allgemeine Laborordnung im Arbeitskreis von Prof. Dr. Malte Behrens

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 I. zugeordnet und durch Gefahrenpiktogramme 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. Die Erfassung der im Arbeitskreis Prof. Behrens verwendeten Gefahrstoffe erfolgt zentral über das Chemikalienspektrumsystem DAMARIS.
- 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 Kühlchränken 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. Es gilt die Gasrichtlinie des Arbeitskreises Prof. Behrens.
- 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 (Kunststoffbeimern, Metallboxen) erfolgen.

5.1. Sicherheitsunterschränke

Die Sicherheitsschränke unterhalb der Laborabzüge sind der Lagerung entweder von brennbaren Flüssigkeiten und Lösemitteln oder von Säuren und Laugen zugeordnet.

Brennbaren Flüssigkeiten und Lösemittel sind ausschließlich in den dafür vorgesehenen Unterschränken zu lagern. Die Menge an Lösemitteln, die in Laborräumen bereithalten wird, darf den Tagesbedarf (max. 10 Liter) nicht überschreiten. Die Gebindegröße darf 2,5 Liter nicht überschreiten.

Säuren und Laugen sind ausschließlich in den dafür vorgesehenen Unterschränken der Abzüge zu lagern und von den Lösemitteln getrennt zu halten. Die Menge an Säuren und Laugen, die in Laborräumen bereithalten wird, darf den Tagesbedarf (max. 10 Liter) nicht überschreiten. Die Gebindegröße darf 2,5 Liter nicht überschreiten. Besondere Vorsicht ist beim Umgang mit Säure- / Laugenbädern erforderlich.

- In Sicherheitsunterschränken dürfen nicht gelagert werden:
 - a. Selbstentzündliche oder instabile Stoffe.
 - b. Stoffe mit Zündtemperaturen unter 100°C (z.B. Schwefelkohlenstoff), es sei denn, 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 bruchsicheren Behälter verwahrt.
- Die Lösemittel-Behälter müssen gut lesbar gekennzeichnet sein mit Stoffname, Gefahrenpiktogramm und den entsprechenden H- und P-Sätzen.
- Das Umfüllen in kleinere Gefäße muss im Abzug erfolgen. Beim Abfüllen von Lösemitteln aus Metallbehältern sind diese vorher zu erden.
- Die Türen des Sicherheitsschränkes dürfen nicht durch abgestellte Gegenstände, Keile oder ähnliches offen gehalten werden.

12 | Allgemeine Laborordnung im Arbeitskreis von Prof. Dr. Malte Behrens

- Die Bedienungsanleitung des Herstellers ist zu beachten.
- Bei Umgang mit organischen Lösungsmitteln und/oder Säuren und Laugen sind die entsprechenden Betriebsanweisungen zu beachten.

5.2. 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.

6. Umgang mit flüssigem Stickstoff

Bei der Entnahme von **Flüssigstickstoff** ist die „Betriebsanweisung Stickstofftank“ (hängt am Gitterzaun des Tanks aus) einzuhalten. Der Transport von Flüssigstickstoff im Lastenaufzug ist nur im Modus Sonderfahrt 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. Beim Umgang von Flüssigstickstoff im Labor ist die „Betriebsanweisung Flüssigstickstoff“ zu beachten.

7. Umgang mit Druckgasen

Die **Gasrichtlinien im Arbeitskreis von Prof. Dr. Malte Behrens** sind ausnahmslos einzuhalten.

8. Technische Einrichtungen

8.1. 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.

8.2. 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 gesteuert werden.

ter 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)

8.3. 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.

8.4. 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.
- 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. Die Prüffrist ist zu beachten. 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!

8.5. Zentrale Gasversorgung

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

Der statische Druck in den Leitungen beträgt:

- Druckluft: 6 bar
- Stickstoff: 7 bar
- Argon: 6 bar

8.6. 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

14 | Allgemeine Laborordnung im Arbeitskreis von Prof. Dr. Malte Behrens

jedoch vor Betreten der Dächer mit den zuständigen Verantwortlichen absprechen. Wartungsarbeiten werden durch Aushang an der Labortür und E-Mails angekündigt.

9. Mitgeltende Unterlagen

- Hausordnung der Universität Duisburg-Essen
- Brandschutzordnung der Universität Duisburg-Essen für den Campus Essen
- Notfallinformationen (Aushänge an den Labortüren)
- Gefahrstoffverordnung
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Deutsche gesetzliche Unfallversicherung-Informationen (DGUV-I) BGI/GUV-I 850-0: „Sicheres Arbeiten in Laboratorien“

10. Wichtige Rufnummern

Die Leitwarte der UDE ist in Notfällen zu erreichen unter 2200.

Mo – Fr: 06.00 - 21.00 Uhr

Sa: 07.30- 12.45 Uhr (in den Semesterferien samstags nicht besetzt)

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 Mo - Fr 06.00 - 21.00 Uhr Sa 07.30- 12.45 Uhr

11. Wichtige Ansprechpartner

Funktion	Name	Raum	Tel.-Nr.
Leiter/Fachverantwortlicher	Prof. Dr. Malte Behrens	S07 S03 C49	-3684
Sicherheitsbeauftragter	Dr. Klaus Friedel	S07 S03 C46	-6289
Brandschutzbeauftragter	Thomas Purschke	T01 S03 B34	-4488
Ersthelfer	Dr. Andreas Kuczkowski Ursula Giebel	S07 S03 D09 S07 S00 C30	-6143 -4515
Betriebsmittelprüfung (ortsveränderliche Elektrogeräte)	Marco Scaricamazza	R10 R01 A28	-6518

Bei Arbeitsunfällen angeben: Unfallversicherer für Studierende und Mitarbeiter ist die

**Unfallkasse NRW
Regionaldirektion Rheinland
40625 Düsseldorf**

Essen, den 11.10.2017

Verantwortlicher Leiter

Prof. Dr. Malte Behrens

Sicherheitsbeauftragter

Dr. Klaus Friedel

12. 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

I) 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.

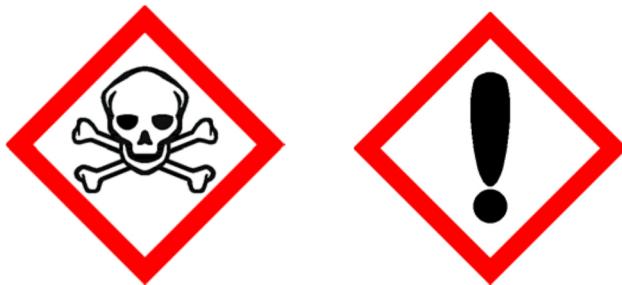


- 6) Entzündbare Flüssigkeiten** (drei Kategorien) sowie
7) Entzündbare Feststoffe (zwei Kategorien) benötigen das Piktogramm „Flamme“.
8) Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische: sind thermal instabile flüssige oder feste Stoffe oder Gemische, die sich auch ohne Beteiligung von Sauerstoff (Luft) unter 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 „Ausruhezeichen“.



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 vererbbarer 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 erb-gutverändernde 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 vererbbarer Mutationen in menschlichen Keimzellen auslösen können.

6) Karzinogenität: Es gibt zwei Kategorien, wobei Kategorie 1 wieder in 1A und 2A unterteilt wird: Stoffe, deren krebsförderndes 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 reproductionstoxisch 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 reproductionstoxische Stoffe, die weitgehend auf einem Nachweis aufgrund menschlicher Daten basieren, in 1B jene mit Daten, die großteils 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.