

Sicherheitsseminar

für die organisch-chemischen Grundpraktika

April 2018

© Alfons Ledermann, April 2018

1

1. Umgang mit Chemikalien

1.1. Aufbewahrung von Chemikalien

- Nur in dunklen Flaschen: Et_2O , THF, Dioxan, CH_2Cl_2 , CHCl_3 , usw.
- Keine Glasstopfen bei: Et_2O , NaOH, usw.
- Flaschenmaterialien:
 - PE-Flaschen: ungeeignet für Kohlenwasserstoffe
 - Glas: ungeeignet für HF
 - Aluminium: ungeeignet für halogenierte Kohlenwasserstoffe
- In Abzügen:
 - cancerogene Stoffe (im Stinkraum im Abzug)
 - sonstige Giftstoffe (nur kurzzeitig lagern und unmittelbar nach Gebrauch sachgemäß entsorgen)

2

1. Umgang mit Chemikalien

1.2. Verschütten von Chemikalien vermeiden

- Trichter oder Pipette verwenden
- Ggf. Wanne unterstellen
- Ggf. im Abzug arbeiten
- Ggf. Schutzhandschuhe verwenden, **aber:**

1.3. Eignung von Schutzhandschuhen

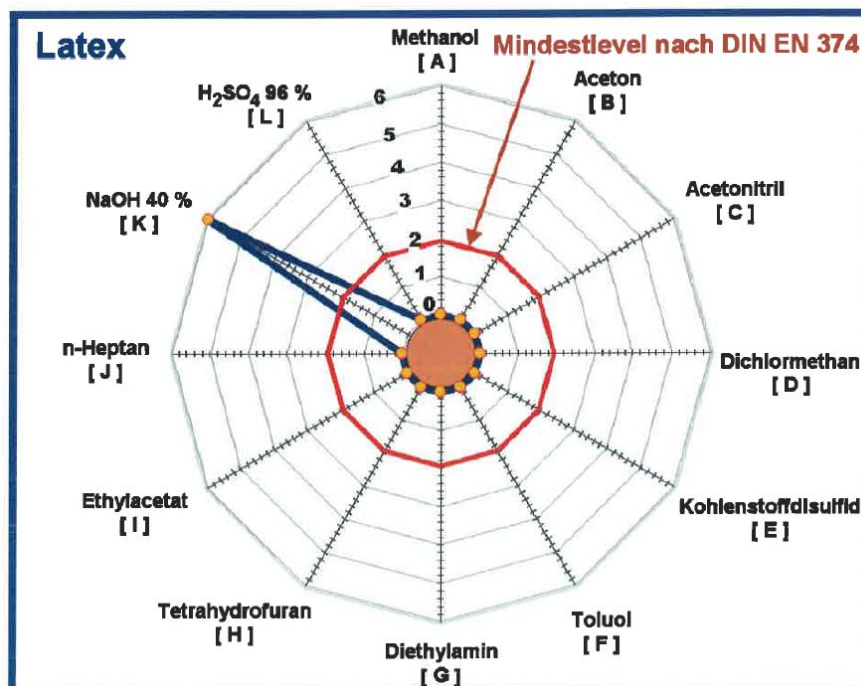
- PE-Folien-Handschuhe: generell nicht empfehlenswert
- Latex-Handschuhe: bedingt geeignet zum Spülen (verd. Säuren und Laugen)
- Nitril-Handschuhe: besser als Latex-Handschuhe
- Neopren-Handschuhe: sind Standard, aber ungeeignet für niedrig siedende halogenierte Kohlenwasserstoffe

Generell gilt:

Schutzhandschuhe nur kurzzeitig verwenden und unmittelbar nach Gebrauch sorgfältig reinigen.

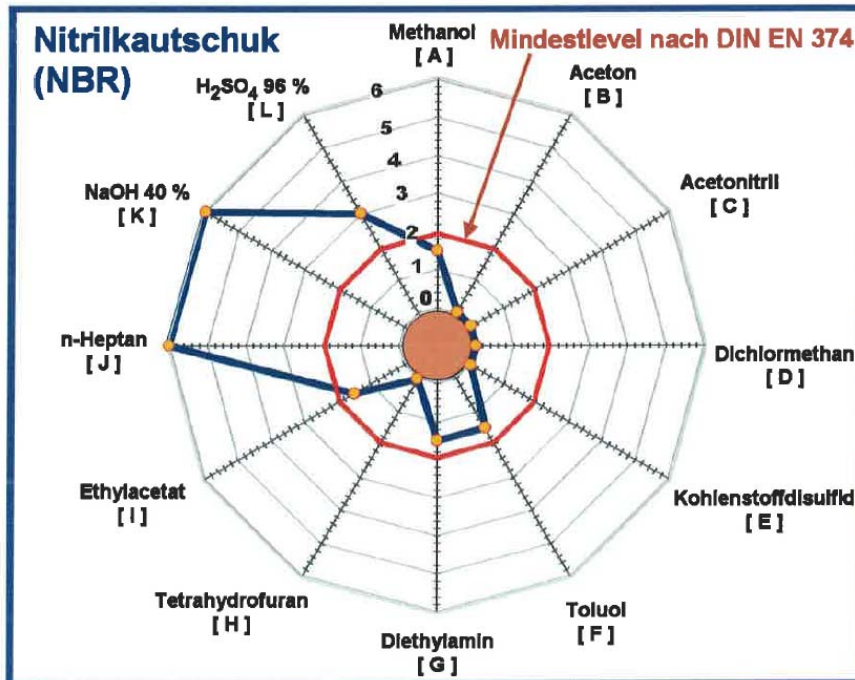
3

1.3. Eignung von Schutzhandschuhen



Schutz-index	Durchbruchzeit
Klasse 1	> 10 min
Klasse 2	> 30 min
Klasse 3	> 60 min
Klasse 4	> 120 min

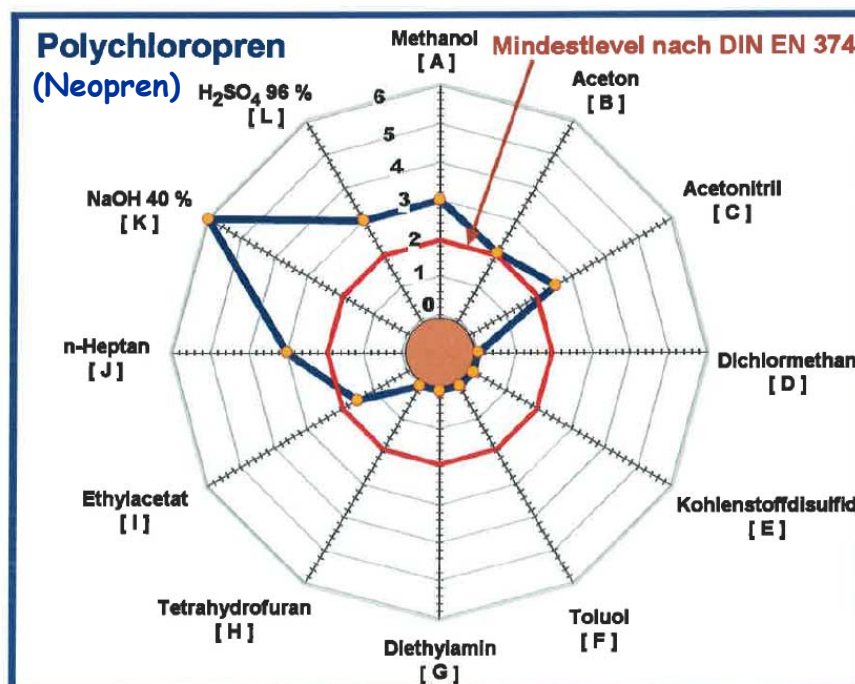
1.3. Eignung von Schutzhandschuhen



Schutz-index	Durchbruchzeit
Klasse 1	> 10 min
Klasse 2	> 30 min
Klasse 3	> 60 min
Klasse 4	> 120 min

© IFA Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
<http://www.dguv.de/medien/ifa/de/prax/chemikalienschutzhandschuhe/pdf/nitrilkautschuk.pdf>
 (aufgerufen am 24.4.18)

1.3. Eignung von Schutzhandschuhen



Schutz-index	Durchbruchzeit
Klasse 1	> 10 min
Klasse 2	> 30 min
Klasse 3	> 60 min
Klasse 4	> 120 min

© IFA Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
<http://www.dguv.de/medien/ifa/de/prax/chemikalienschutzhandschuhe/pdf/polychloropren.pdf>
 (aufgerufen am 24.4.18)

1. Umgang mit Chemikalien

1.4. Beschriftung von Chemikalien

- Gefahrensymbol
- Signalwort (bei vereinfachter Kennzeichnung nicht nötig)
- Name des Praktikanten, Platznummer, Labornummer
- Stoffname im Klartext (Abkürzungen und Formeln können zusätzlich aufgeführt werden)
- H- und P-Sätze (ausgeschrieben bei Gefäßen mit mehr als 1 l Inhalt)
- Bei Lagerung: Name, Anschrift und Telefonnummer des Herstellers
- Mit lösungsmittelbeständigen Stift auf Etiketten schreiben (nicht direkt auf die Flasche schreiben)
- Bei Präparaten: Versuchsnummer


7

1. Umgang mit Chemikalien

1.5. Transport von Chemikalien

- Tragehilfe verwenden
- Geschlossene, umfallgeschützte Gefäße verwenden

1.6. Verhalten beim Verschütten von Chemikalien

- Quecksilber: mit Mercurisorb aufnehmen  Sondermüll
- Lösungsmittel:
 - kleine Mengen (bis zu 50 ml): mit Haushaltsrolle aufwischen (Handschuhe!)
 - größere Mengen (ab 50 ml): Chemikalienbinder verwenden
- Beim Verschütten von Chemikalien stehen folgende Chemikalienbinder zur Verfügung:
 - Mercurisorb: Bindemittel für elementares Quecksilber
 - Basosorb: Zur Neutralisation von Laugen (mit Indikator)

8

1. Umgang mit Chemikalien

Pyracidosorb: Zur Neutralisation von Säuren (mit Indikator)

Rotisorb: Universalabsorber, zur Absorption von Flüssigkeiten

Chemikaliertücher: Bindemittel für Öle und flüssige Chemikalien

Rench-Rapid: Universalbindemittel

Achtung: Rench-Rapid nicht bei starken Oxidationsmittel wie H_2O_2 , HNO_3 , Br_2 , usw. verwenden, da z.T. sehr heftige Reaktion

- Gelangen Chemikalien in die Kanalisation
↪ Technischen Betrieb informieren.

Dies gilt insbesondere bei leichtentzündlichen Lösungsmitteln, wie Diethylether, Essigsäureethylester, Petrolether, Pentan, Hexan, Methyl-tert-butylether usw., die mit Wasser nicht mischbar sind, da Explosionsgefahr besteht. ↪ Saal räumen usw.

9

1. Umgang mit Chemikalien

- Wässrige gesundheitsschädliche (mindergiftige) bzw. ungiftige Stoffe, z.B. Säuren, Laugen, Salzlösungen, Bisulfit-Laugen, Hypochlorid, usw.
↪ mit Wasser in den Abfluss spülen
- Brom:
 - im Abzug: ↪ Abzug schließen und mit Bisulfit- oder Dithionit-Lsg. reduzieren
 - außerhalb des Abzugs: ↪ Saal räumen, Assi informieren, usw.

10

2. Chemische Apparaturen

2.1. Risiken beim Heizen und Kühlen

Ölbäder:

- Paraffinölbad nur bis max. 170°C erhitzen
- Siliconölbad nur bis max. 190°C erhitzen
- Ständige Temperatur-Kontrolle
- Ausdehnen des Öls beim Erhitzen berücksichtigen
- Apparatur so aufbauen, dass das Ölbad jederzeit gefahrlos entfernt werden kann (z.B. durch Verwendung eines Laborboys)
- Wasserzutritt vermeiden (Wasserschläuche entsprechend sichern)
- Standfeste Montage
- Sprunghaftes Erhitzen vermeiden
 - ↪ Siedeverzüge, Kolben kann platzen

11

2. Chemische Apparaturen

Sandbäder, Heizpilze:

- Nur mit Spannungsregler verwenden
- Temperatur-Trägheit beachten
- Heizpilze vor Feuchtigkeit und Lösungsmittel schützen
 - ↪ Feuergefahr

Kühlbäder:

- Eis/Kochsalz (3:1): bis -8°C
- Eis/CaCl₂ x 6 H₂O (4:5): bis - 40°C
- Isopropanol/Trockeneis: bis -78°C (CO₂ langsam zugeben, da es sonst sehr stark schäumt)
- Flüssiger Stickstoff: bis -196°C (Einkondensation von Sauerstoff vermeiden ↪ Explosionsgefahr)

12

2. Chemische Apparaturen

2.2. Sicherheitsmaßnahmen beim Arbeiten unter vermindertem Druck

- Apparatur spannungsfrei aufbauen
- Auf Glasverletzungen (Sternchen) achten
- Apparatur abkleben oder im geschlossenen Abzug arbeiten, evt. Schutzscheibe verwenden

13

3. Arbeiten mit (giftigen) Gasen aus Druckgasflaschen


3.1. Transport

- Nur mit aufgeschraubter Schutzkappe
- Mit geeignetem Wagen
- **Niemals** gemeinsam mit Druckgasflasche Aufzug benutzen

3.2. Aufstellen

- Druckgasflasche mit Kette gegen Umfallen sichern
- Nur zugelassenes Ventil verwenden
- Bei giftigen oder brennbaren Gasen über Nacht im Nachraum lagern

3.3. Öffnen der Ventile

- Erst Haupthahn, dann Entnahmeventil
- Falls sich das Hauptventil nicht öffnen lässt  Werkstatt
Keine Werkzeuge verwenden!

14

3. Arbeiten mit (giftigen) Gasen aus Druckgasflaschen

3.4 Gaseinleitung

- Druckregulierung muss möglich sein, d.h. keine geschlossene Apparatur aufbauen
- Mindestens 3 bzw. falls das Gas gereinigt werden soll, 5 Waschflaschen verwenden (3 vor und 2 nach dem Reaktionsgefäß)
- Auf richtigen Anschluss achten
Tipp: Schaltbild malen
- Nur zugelassenes Ventil verwenden
- Überschüssiges Gas in geeigneter Absorptionslösung auffangen
- Acht geben, dass das Gaseinleitungsrohr nicht verstopft
- Springbrunneneffekt berücksichtigen, z.B. beim Einkondensieren von NH_3 , evt. zusätzlich Hahn zwischen Druckgasflasche und Reaktionsgefäß einbauen

15

3. Arbeiten mit (giftigen) Gasen aus Druckgasflaschen

3.5 Schließen der Ventile

- Zuerst Entnahmeventil, dann Hauptventil schließen
- Dann Entnahmeventil nochmals öffnen, insbesondere bei korrosiven Gasen und mit trockenem Stickstoff ausblasen

16

4. Reinigen und Entsorgen

- Geräte unmittelbar nach Gebrauch reinigen (Memory-Effekt)
- Handschuhe tragen
- Bei giftigen und cancerogenen Stoffen Reinigung im Abzug im Stinkraum durchführen

4.1. Reinigungsflüssigkeiten:

- Laborgefäße: RBS (Tenside), Spüli, usw.
- Chemikalienreste: halogenfreie Lösungsmittel, z.B. Aceton, Isopropanol oder Petrolether

Achtung: Hautkontakt vermeiden

 Gefahr des Einschleppens von Gefahrstoffen

- KOH/Isopropanol-Bad
- Nur in Ausnahmefällen: H_2O_2 /KOH (für Fritten)

17

4. Reinigen und Entsorgen

4.2. Chemikalienreste getrennt entsorgen:

(vgl. Aushang: Regelungen zur Abfallverminderung und -entsorgung)

Lösungen:

- Halogenfreie Lösungsmittel und Lösungsmittelgemische (pH = 6-8, Behälter nur zu ca. 3/4 befüllen)
- Halogenhaltige Lösungsmittel und Lösungsmittelgemische (pH = 6-8, Behälter nur zu ca. 3/4 befüllen)
- Amine und aminhaltige Lösungen (bitte immer Deckel zuschrauben!)
- Saure wässrige Lösungen (Behälter zu ca. 7/8 befüllen)
- Alkalische wässrige Lösungen (Behälter zu ca. 7/8 befüllen)

Feststoffe werden gelöst und ebenso wie wässrige schwermetallhaltige Lösungen je nach pH-Wert zu den wässrig sauren bzw. wässrig alkalischen Lösungen gegeben.

18

4. Reinigen und Entsorgen

Reaktive Reststoffe

müssen vor der Entsorgung in weniger reaktive Verbindungen überführt werden, z.B.:

- Alkalimetalle werden in ein inertes Lösungsmittel gegeben und vorsichtig und ggf. unter Kühlung tropfenweise mit *iso*-Propanol oder Ethanol versetzt ↷ **Achtung:** H₂-Entwicklung
- Alkalihydride werden in Dioxan suspendiert und vorsichtig und ggf. unter Kühlung tropfenweise mit *iso*-Propanol oder Ethanol versetzt ↷ **Achtung:** H₂-Entwicklung
- Alkylierungsmittel werden tropfenweise mit halbkonzentrierter NH₃-Lösung versetzt
- Br₂ wird mit Natriumhydrogensulfit (NaHSO₃) oder Natriumthio-sulfat (Na₂S₂O₃) reduziert
- Cyanide werden unter pH-Kontrolle mit Natriumhypochlorit (NaOCl) oxidiert ↷ **Achtung:** Im Säuren entsteht Blausäure (HCN)

19

4. Reinigen und Entsorgen

- Peroxide in Lösungsmitteln werden im Scheidetrichter mit konz. wässriger Fe(II)sulfat-Lösung ausgeschüttelt und so reduziert
- Lithiumaluminiumhydrid (LiAlH₄) wird in THF oder Dioxan aufgeschlämmt, dann wird Essigsäureethylester zugetropft
- Säurechloride, Säureanhydride, SOCl₂, POCl₃ usw. werden vorsichtig (ggf. unter Kühlung) portionsweise zu viel Wasser oder verdünnter Natronlauge gegeben
Achtung: Niemals umgekehrt!
- Konzentrierte Säuren werden vorsichtig unter Rühren und Kühlen portionsweise in Eis oder Eiswasser eingetroppt
Achtung: Niemals umgekehrt!

Merke!

"Wenn Du Wasser gibst zur Säure, dann passiert das Ungeheure"

20

4. Reinigen und Entsorgen

Restmülltonne

In den Behälter für Restmüll (im Entsorgungsraum) dürfen ausschließlich folgende Abfälle deponiert werden:

- Haushaltstücher, mit denen geringe Mengen an ungiftigen oder giftigen Chemikalien aufgenommen wurden.
- Papierfilter, die ausschließlich die Trockenmittel Calciumchlorid, Natriumsulfat und Magnesiumsulfat sowie die Filtrierhilfe Celite enthalten dürfen. Die Trockenmittel und Filtrierhilfe müssen dabei trocken und lösungsmittelfrei sein.
- Kieselgelabfälle, die trocken und lösungsmittelfrei sein müssen!

Alle anderen Feststoffabfälle, die nicht gelöst werden können, müssen getrennt verpackt, deklariert und mit den Praktikumsabfällen (mit Assistenten Rücksprache nehmen!) entsorgt werden.

21

4. Reinigen und Entsorgen

Sonstiges

- Spritzen müssen zunächst separat gesammelt werden (mit Schutzhülle), da sonst beim Entleeren der Abfallbehälter Verletzungsgefahr besteht. Sie werden dann zusammen mit der Restmülltonne entsorgt.
- Glasbruch:
Glasbruch (verschmutzt) wird zum Sonderabfall gegeben;
Glasbruch (sauber) wird zum Restmüll gegeben;
aber: Thermometerbruch wird getrennt entsorgt.
- Zum Entsorgen von Quecksilber-Abfällen wenden Sie sich bitte an den Assistenten!

22

5. Brand- und Explosionsgefahren

5.1. Brennbare Lösungsmittel

- Dampf-Luftgemisch explosiv
 - Dämpfe schwerer als Luft
 - Tief liegende Flammpunkte
- | | |
|-------------|-------|
| Ether | -40°C |
| Petrolether | -49°C |
| Aceton | -17°C |

Schutzmaßnahmen:

- Brennbare Lösungsmittel nur in den unbedingt notwendigen Mengen am Arbeitsplatz bereit halten
- In der Nähe offener Flammen nicht mit brennbaren Lösungsmitteln hantieren (Nachbarn beachten)
- Keine brennbaren Lösungsmitteln in den Ausguss schütten

23

5. Brand- und Explosionsgefahren

5.2. Selbstentzündliche Stoffe:

- Alkalimetalle
- Metallorganische Verbindungen
- Alkali- und Erdalkalihydride und -amide
- Metallkatalysatoren, wie z.B. Raney-Ni

Schutzmaßnahmen:

- Vorsicht beim Umgang mit diesen Stoffen
- Chlorierte Lösungsmittel nicht mit Alkalimetallen (Na, K) trocknen
- Bei Reaktionen mit Alkalimetallen ist die Verwendung von Wasserbäder und Glaskühler verboten
- Abfälle besonders vorsichtig vernichten

24

5. Brand- und Explosionsgefahren


5.3. Explosions- und zersetzungsgefährliche Substanzen und Gemische:

- Nitro- und Nitrose Verbindungen (TNT, Nitromethan)
- Hochnitrierte Aromaten (Pikrinsäure)
- Salpetersäureester
- Azide
- Acetylide
- Peroxide
- Oxidierende Verbindungen (Chlorate, Perchlorate, konz. Salpetersäure, Wasserstoffperoxid, Perchlorsäure, usw.) mit brennbaren Stoffen, z.B. rauchende HNO_3 + Aceton
 H_2O_2 + Aceton

25

5. Brand- und Explosionsgefahren

5.4. Verhaltensregeln bei Zersetzungsreaktionen

- **Nie** bis zur Trockene destillieren!
- Heizquelle sollte außerhalb des Abzugs abstellbar sein
- Bei thermisch instabilen Stoffen: Schutzscheibe verwenden
- Bei Möglichkeit zur Peroxidbildung (Et_2O , THF, Dioxan) oder bei Reaktionen mit Peroxiden, Persäuren, Wasserstoffperoxid, Ozon, usw.  auf Peroxide prüfen und diese ggf. entfernen

26

5. Brand- und Explosionsgefahren

5.5. Verhaltensregeln bei exothermen Reaktionen

(z.B. Grignard-Reaktion)

- Kühlbad bereitstellen
- Temperatur kontrollieren
- Leichtsiedendes Lösungsmittel verwenden
↪ Wärme kann besser abgeführt werden
- Ansatzgröße nicht vergrößern
- Induktionsperiode beachten

27

6. Vor Praktikumsbeginn

Wo befinden sich?

- Notausgang, allgemeine Fluchtwege

Für OC-Praktika im Zentralbau Chemie (Chem.ZB) und im C1:

Sammelpunkt: Treffpunkt 12 (vor der Mensa)

Für OC-Praktika im neuen Laborgebäude (Z7):

Sammelpunkt: Treffpunkt 5 (auf PC-Parkplatz)

- **Treffpunkte des Rettungssystems "Am Hubland"**
Die Universität hat im Bereich "Am Hubland" ein System eingerichtet, mit dessen Hilfe bei Unfällen ein eindeutiger Treffpunkt mit dem Notarzt/Sanitäter vereinbart werden kann.

Treffpunkt für Unfälle in den organisch-chemischen Praktika

im Chem.ZB und im C1 ist: „Mensa“ mit der Nummer 12

im Z7 ist: „Chemie Süd“ mit der Nummer 5

28

Rettungsleitsystem „Am Hubland“

- Treffpunkt 12: Mensa
- Treffpunkt 5 : Chemie Süd
- Treffpunkt 6: Chemie Tiefhof



6. Vor Praktikumsbeginn

Wo befinden sich?

- Alarmanlagen, Feuermelder, Telefon
Notruf:
Vom Praktikum Tel. 112 (an Notarzt weiter verbinden lassen),
Assistenten informieren
- Feuerlöscher, Notduschen, Augenduschen, (Löschdecken)?
Kleiderbrände mit Notdusche
Laborbrände mit CO_2 -Löscher
Brände von Alkalimetallen, reaktiven Metallen, Metallalkylen,
 LiAlH_4 , Silane und verwandte Stoffe mit Pulver oder Löschsand
- Atemschutzmasken und -filter
Im Praktikum: **Kombinationsfilter A2B2E2K2**
ungeeignet für: CO , Hg, nitrose Gase (NO , NO_2),
niedrig siedende organische Stoffe,
Sdp. $< 65^\circ\text{C}$ (CH_2Cl_2 , Aceton, usw.)

6. Vor Praktikumsbeginn

Wo befinden sich?

- Erste-Hilfe-Schränke
- Sanitätsraum, Krankentragen?

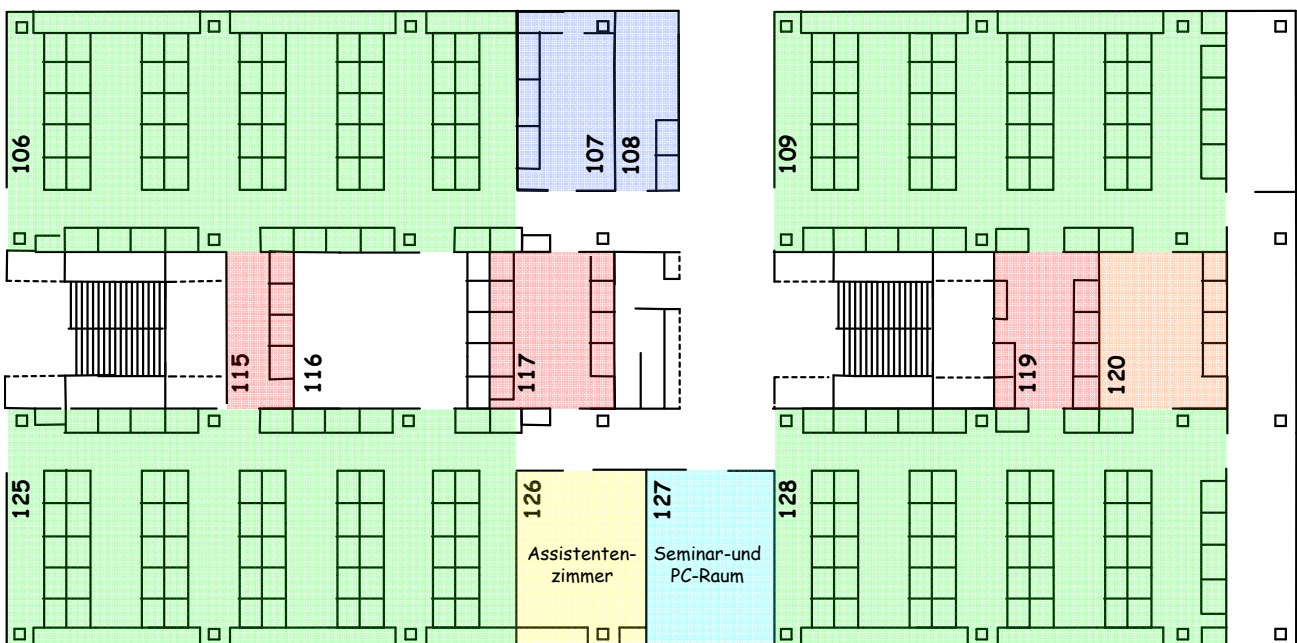
Wissen Sie z.B.

- wie und/oder von wem die Medien (Gas, Wasser, Strom) abgeschaltet werden können?
- dass Feuerlöscher nach jeder Benutzung frisch gefüllt werden müssen?
- dass Druckgasflaschen stets gegen Umfallen gesichert sein müssen?
- was bei schweren Unfällen zu tun ist?
- wo Sicherheitsinformationen zu finden sind?

31

6. Vor Praktikumsbeginn

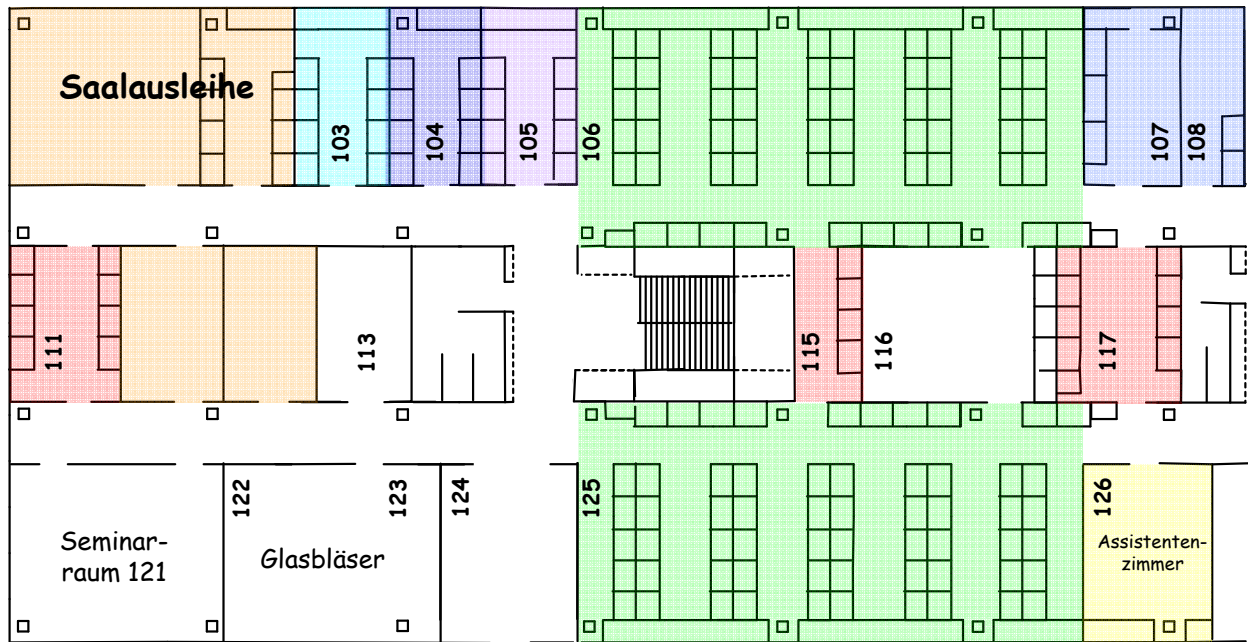
Praktikumsräume: Chem.ZB (1. Stock)



32

6. Vor Praktikumsbeginn

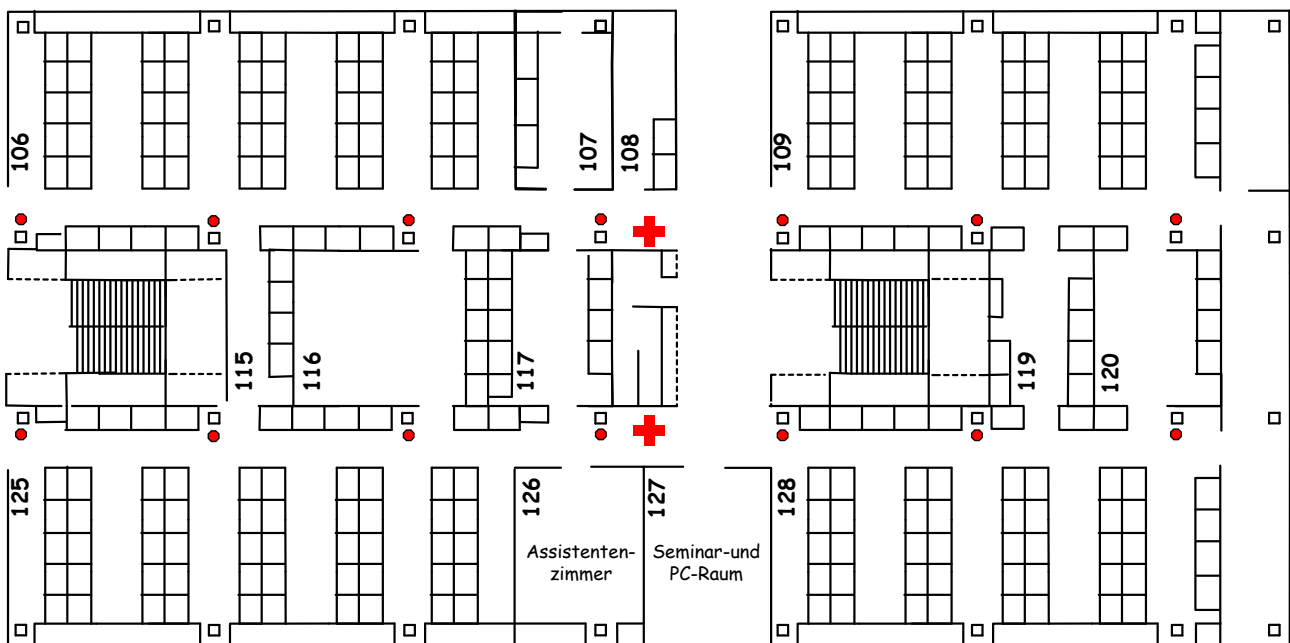
Praktikumsräume: Chem.ZB (1. Stock)



33

6. Vor Praktikumsbeginn

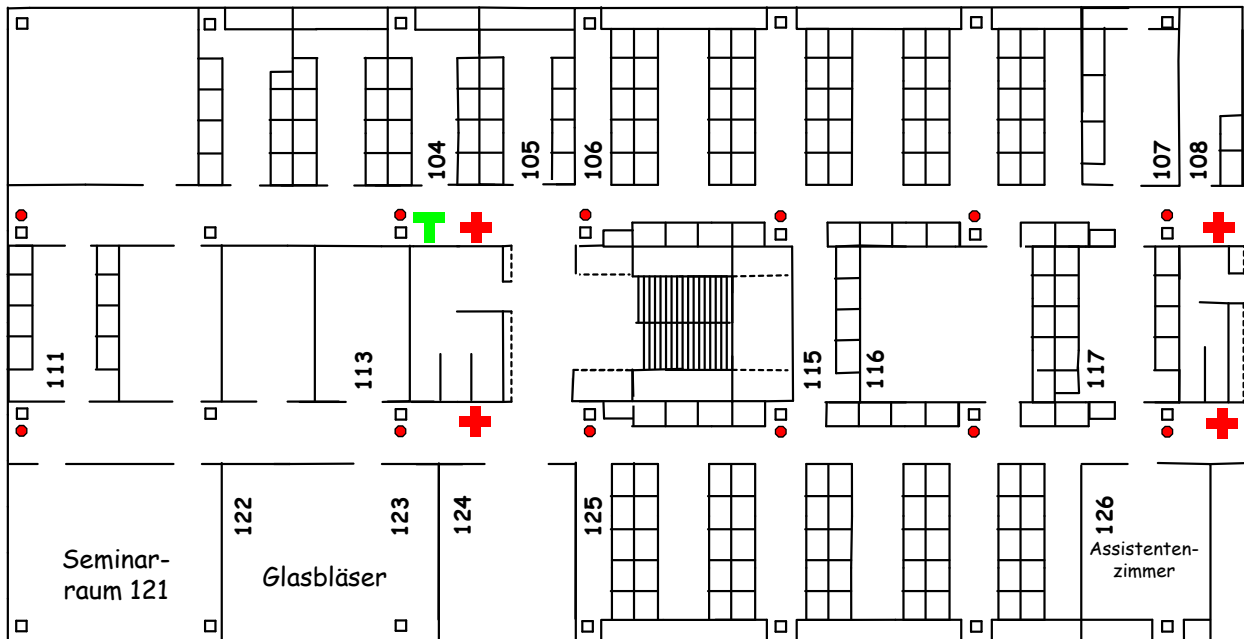
Praktikumsräume: Chem.ZB (1. Stock)



34

6. Vor Praktikumsbeginn

Praktikumsräume: Chem.ZB (1. Stock)

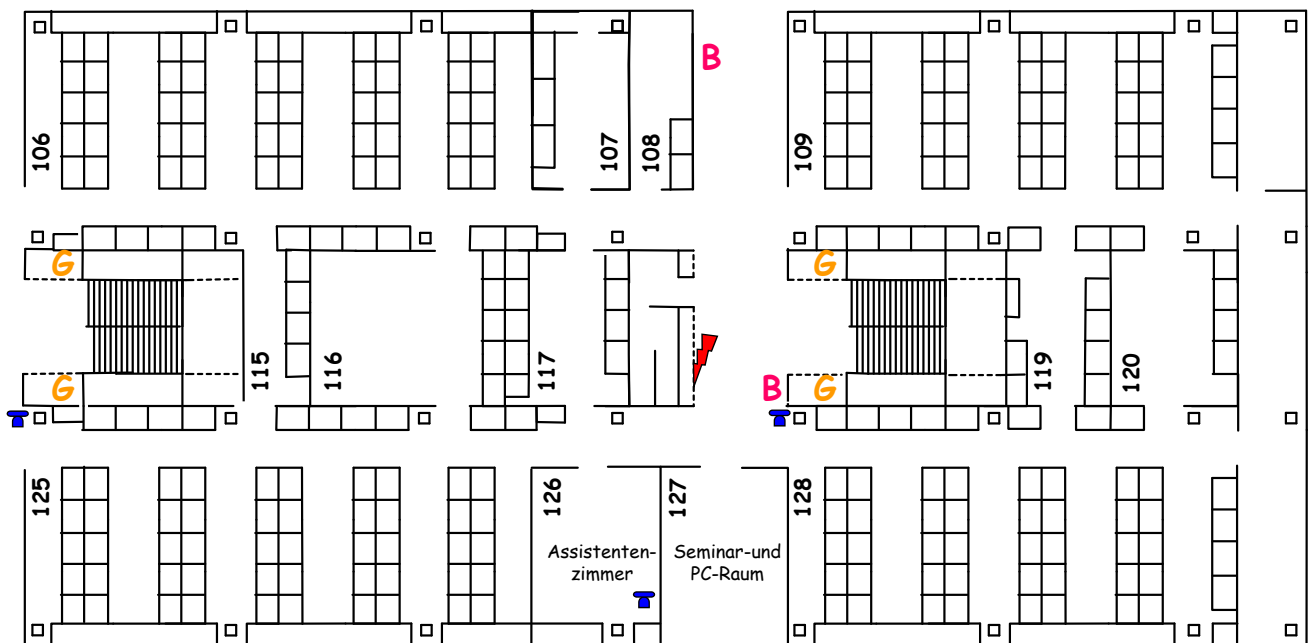


+ Erste-Hilfe-Kasten
 • Augendusche und Löschdusche
 T Krankentrage

35

6. Vor Praktikumsbeginn

Praktikumsräume: Chem.ZB (1. Stock)

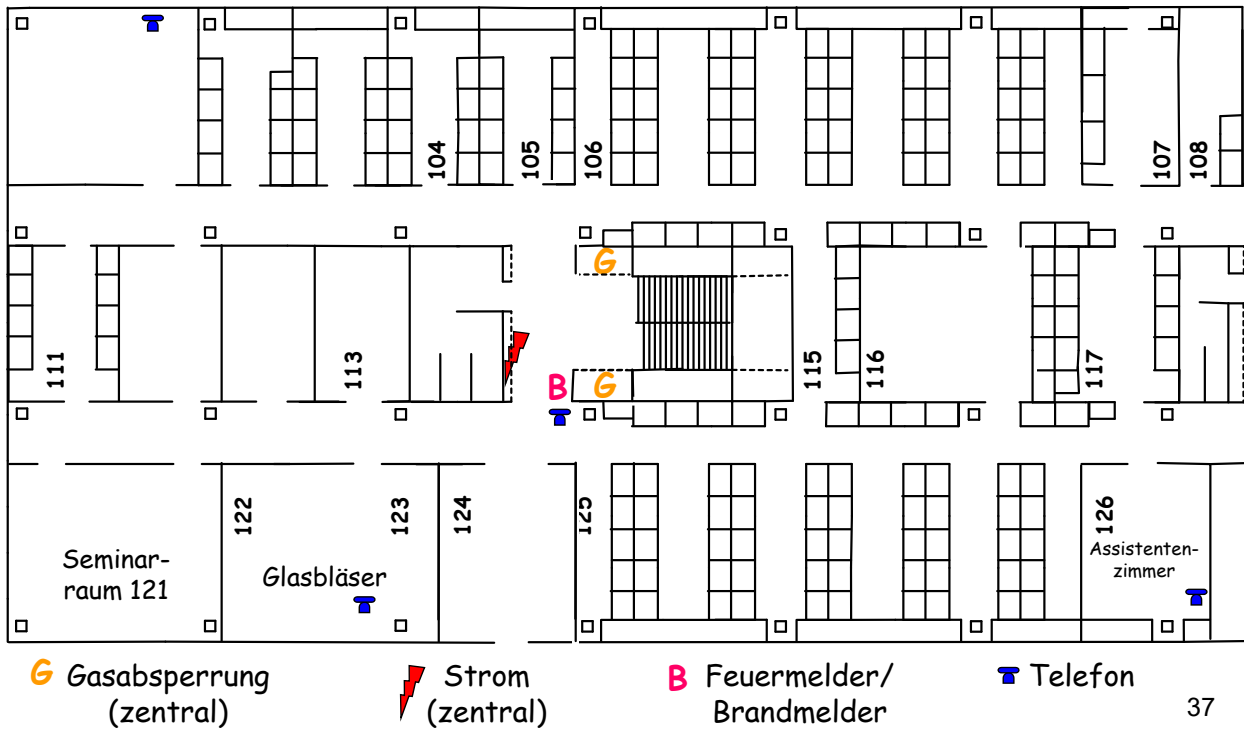


G Gasabspernung (zentral)
 ⚡ Strom (zentral)
 B Feuermelder/Brandmelder
 T Telefon

36

6. Vor Praktikumsbeginn

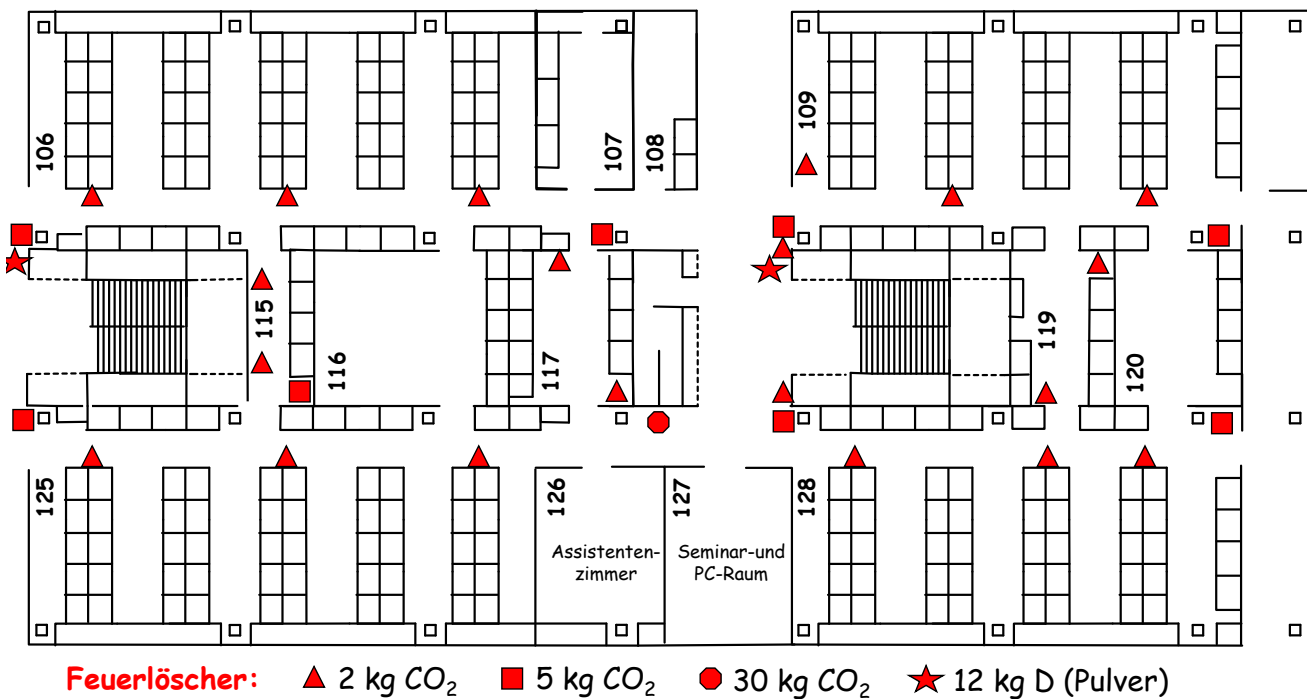
Praktikumsräume: Chem.ZB (1. Stock)



37

6. Vor Praktikumsbeginn

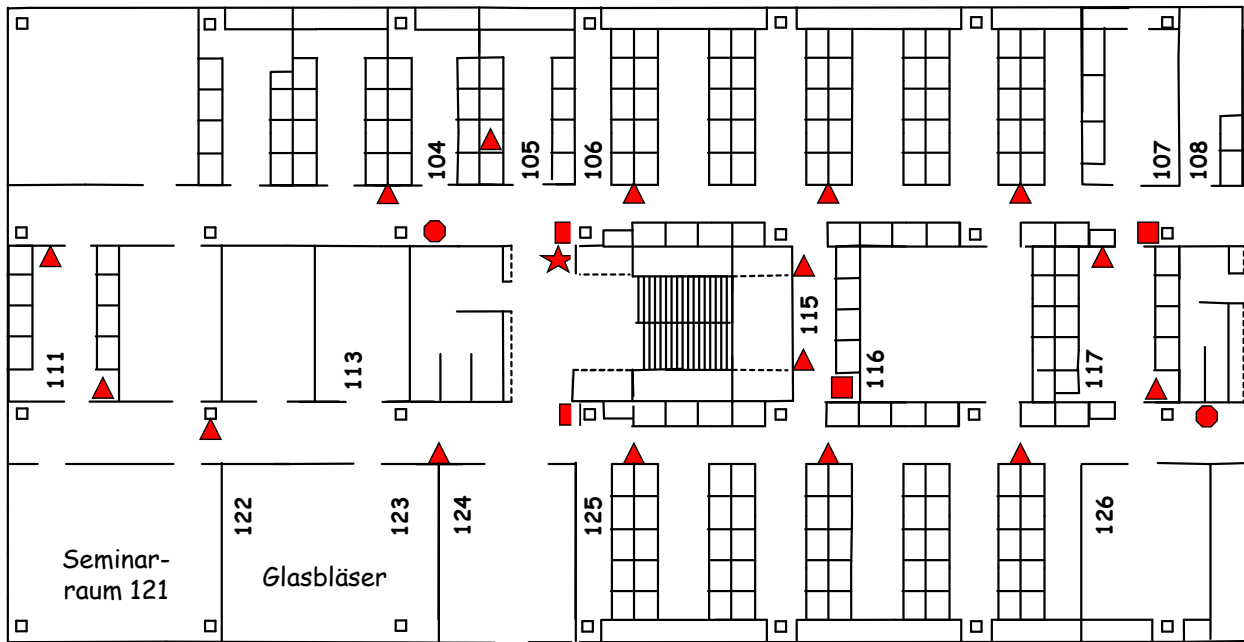
Praktikumsräume: Chem.ZB (1. Stock)



38

6. Vor Praktikumsbeginn

Praktikumsräume: Chem.ZB (1. Stock)

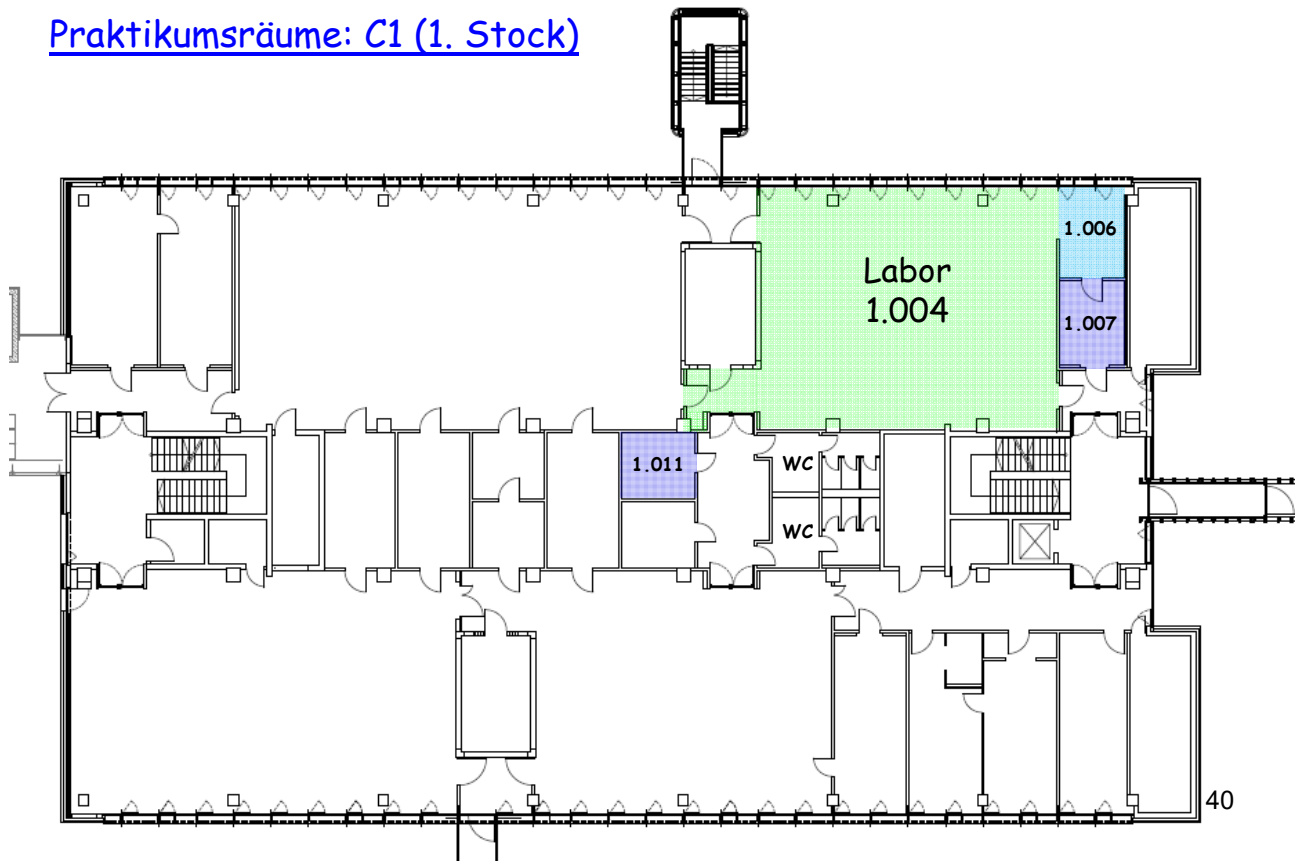


Feuerlöscher: ▲ 2 kg CO₂ ■ 5 kg CO₂ ● 30 kg CO₂ ★ 12 kg D (Pulver)

39

6. Vor Praktikumsbeginn

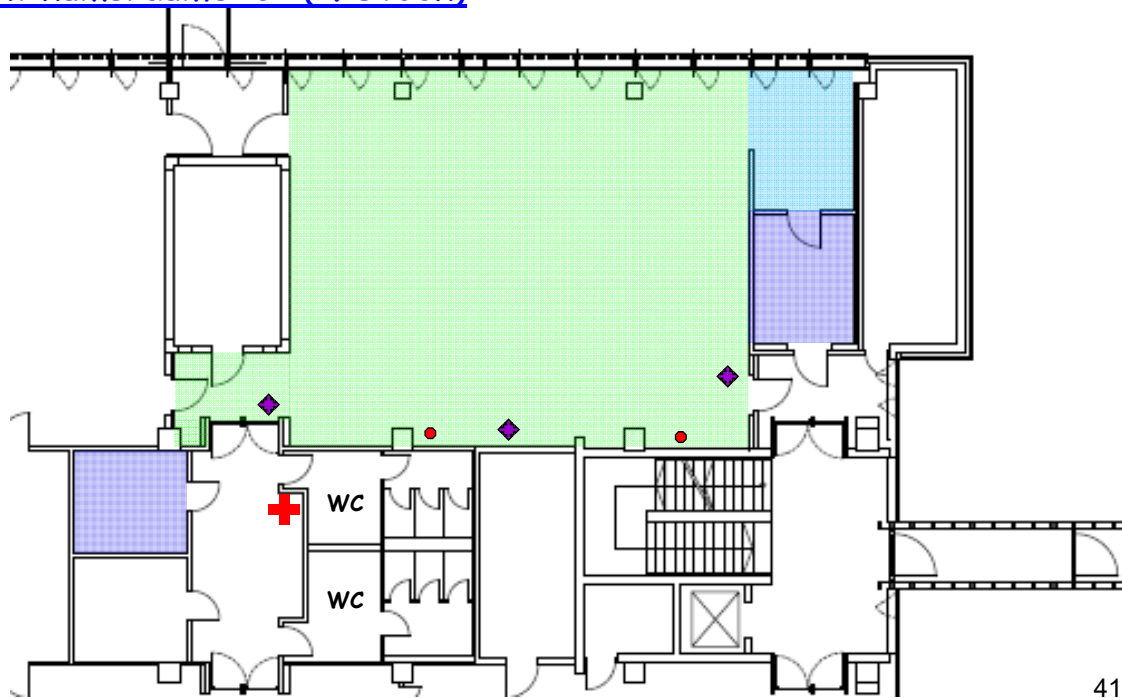
Praktikumsräume: C1 (1. Stock)



40

6. Vor Praktikumsbeginn

Praktikumsräume: C1 (1. Stock)



41

✚ Erste-Hilfe-Kasten • Augendusche ◆ Löschdusche

6. Vor Praktikumsbeginn

Praktikumsräume: C1 (1. Stock)

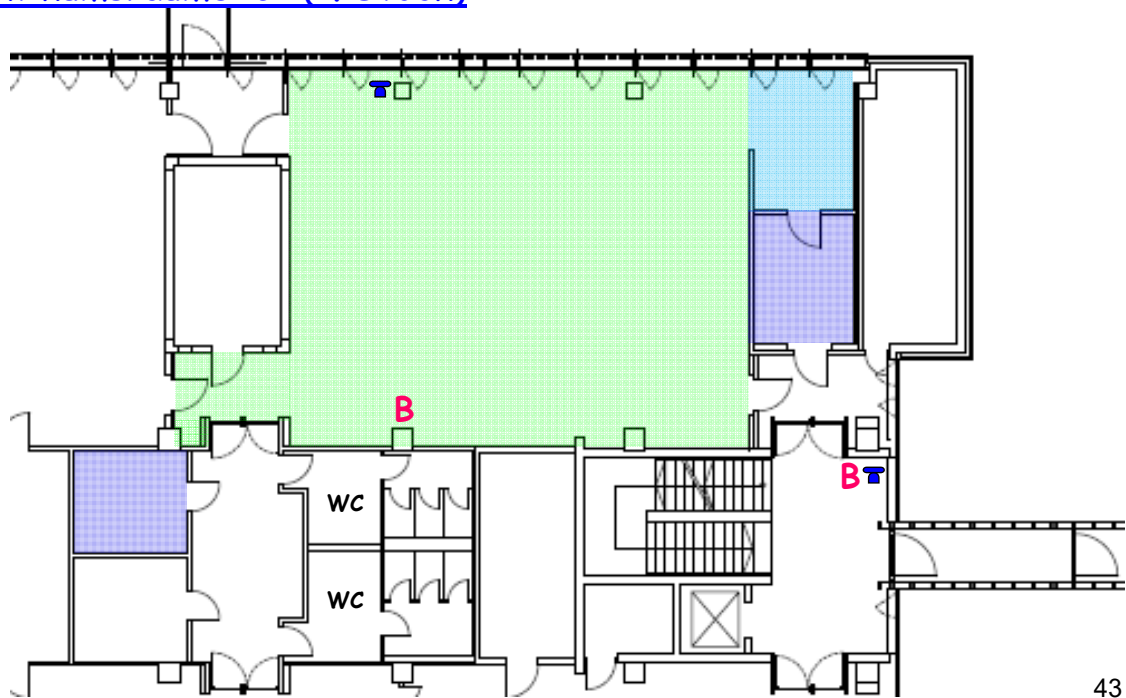


42

● Not-Aus (Elektro, regional) G Not-Aus (Gas, 1. Stock) g Not-Aus (Gas, 1. regional)

6. Vor Praktikumsbeginn

Praktikumsräume: C1 (1. Stock)



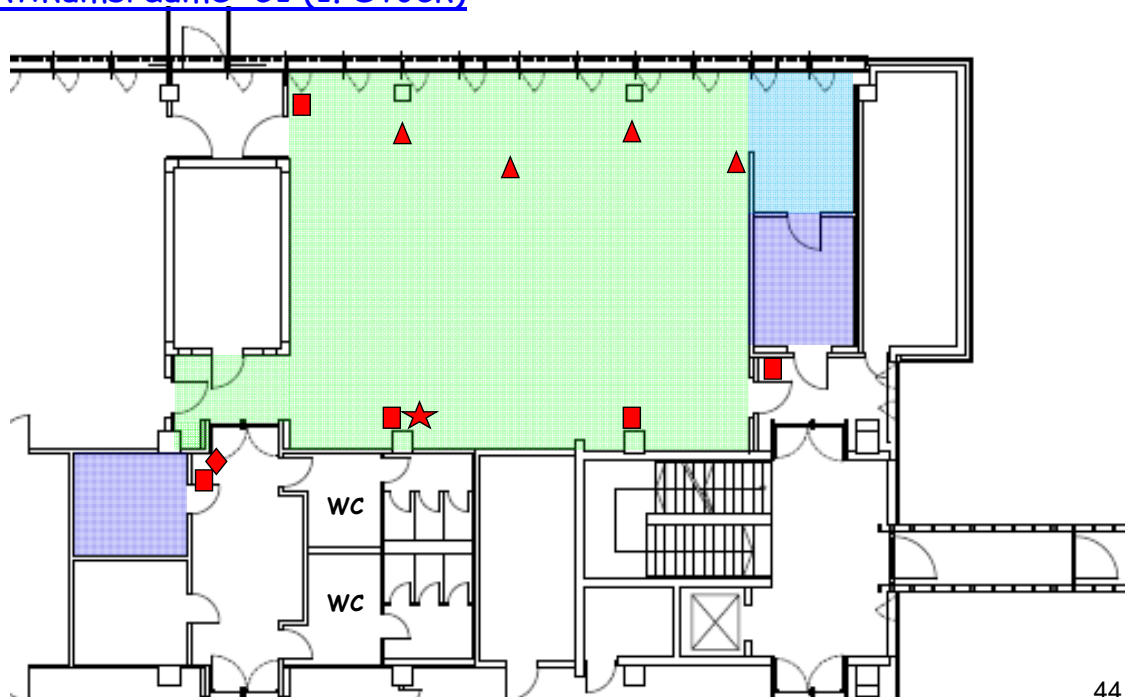
43

T Telefon

B Feuermelder/ Brandmelder

6. Vor Praktikumsbeginn

Praktikumsräume: C1 (1. Stock)



44

Feuerlöscher: ▲ 2 kg CO₂ ■ 5 kg CO₂ ◆ 6 L AB (Schaum) ★ 12 kg D (Pulver)

6. Vor Praktikumsbeginn

Praktikumsräume: C1 (1. Stock)

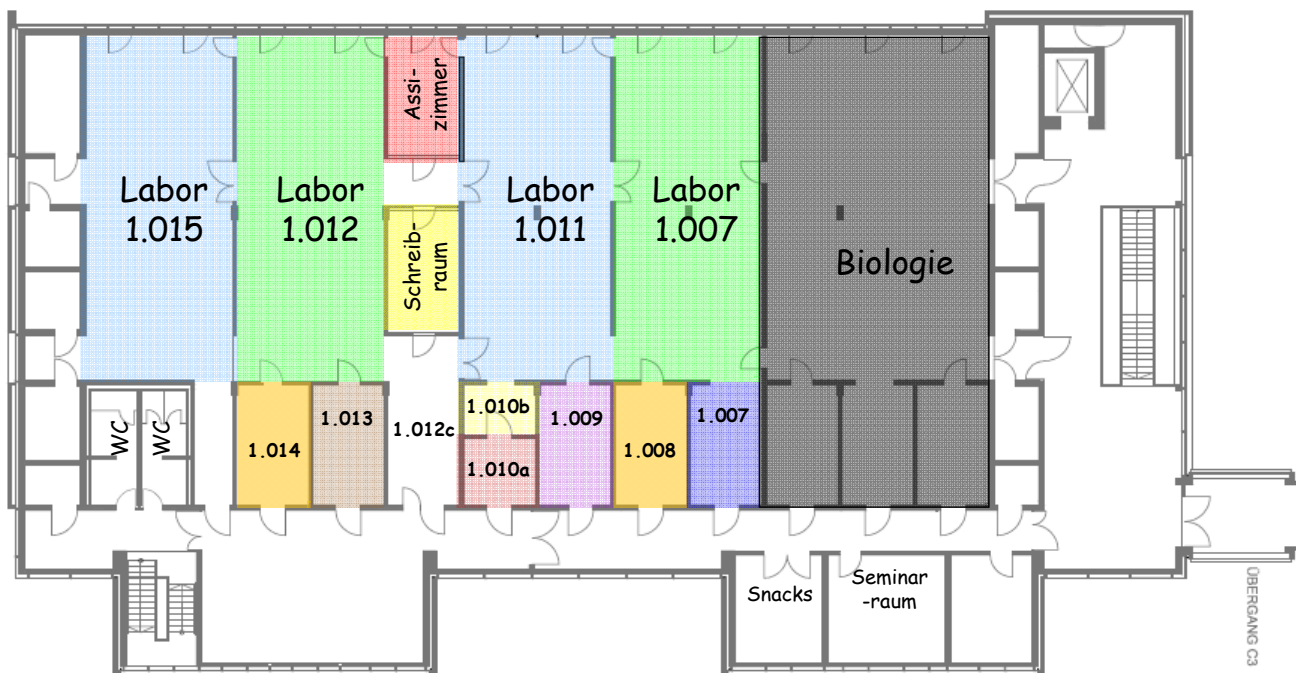


45

Fluchtwege

6. Vor Praktikumsbeginn

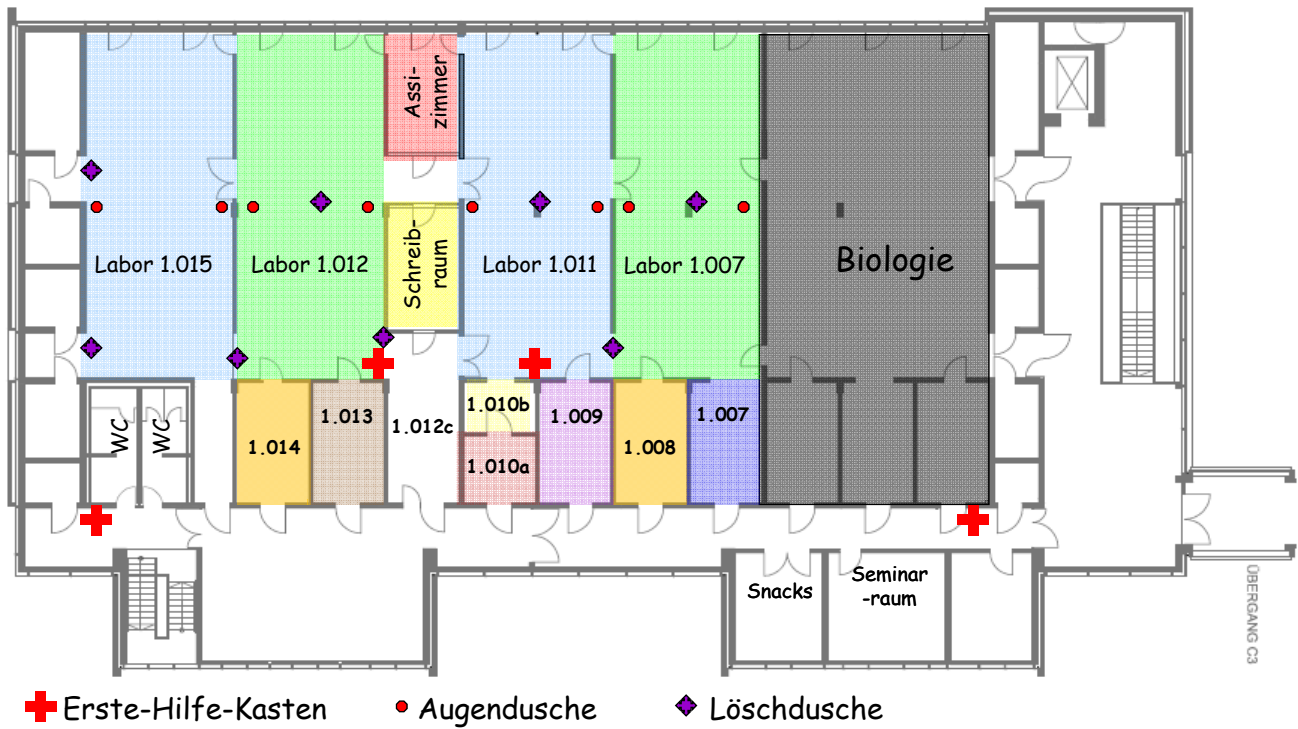
Praktikumsräume: Z7 (1. Stock)



40

6. Vor Praktikumsbeginn

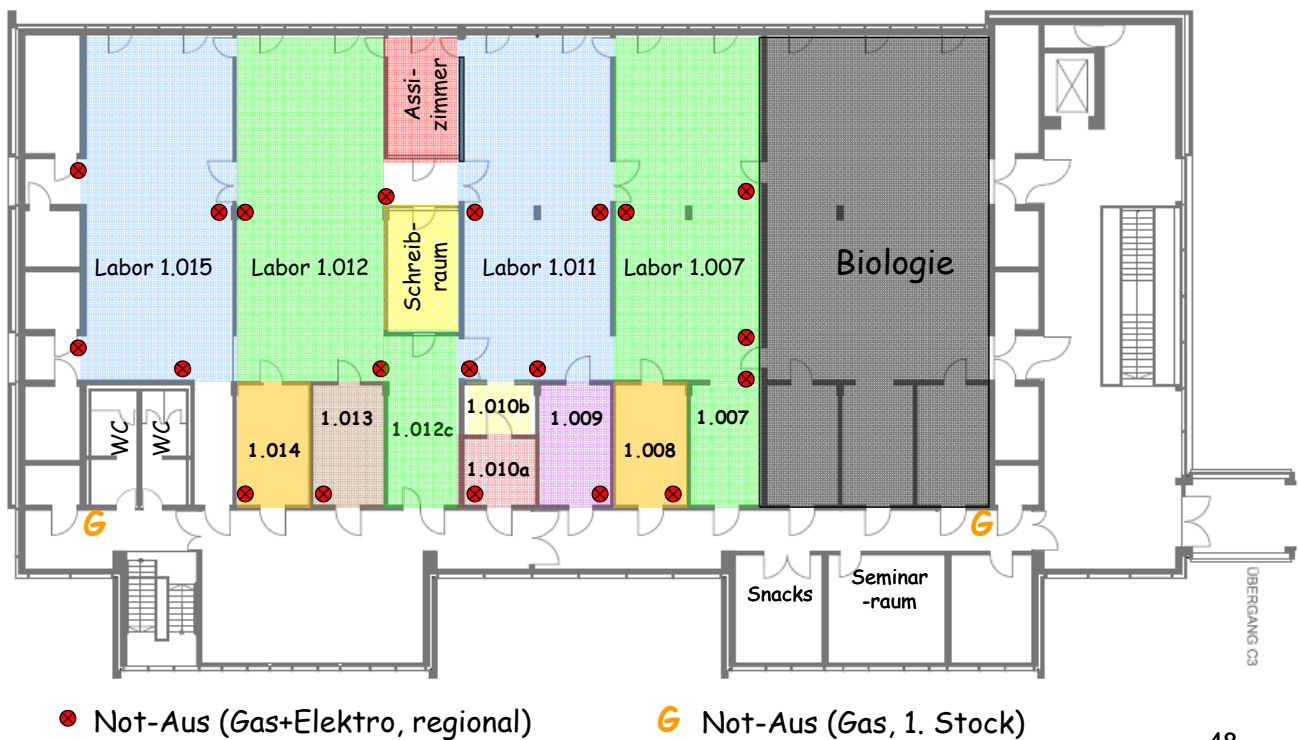
Praktikumsräume: Z7 (1. Stock)



47

6. Vor Praktikumsbeginn

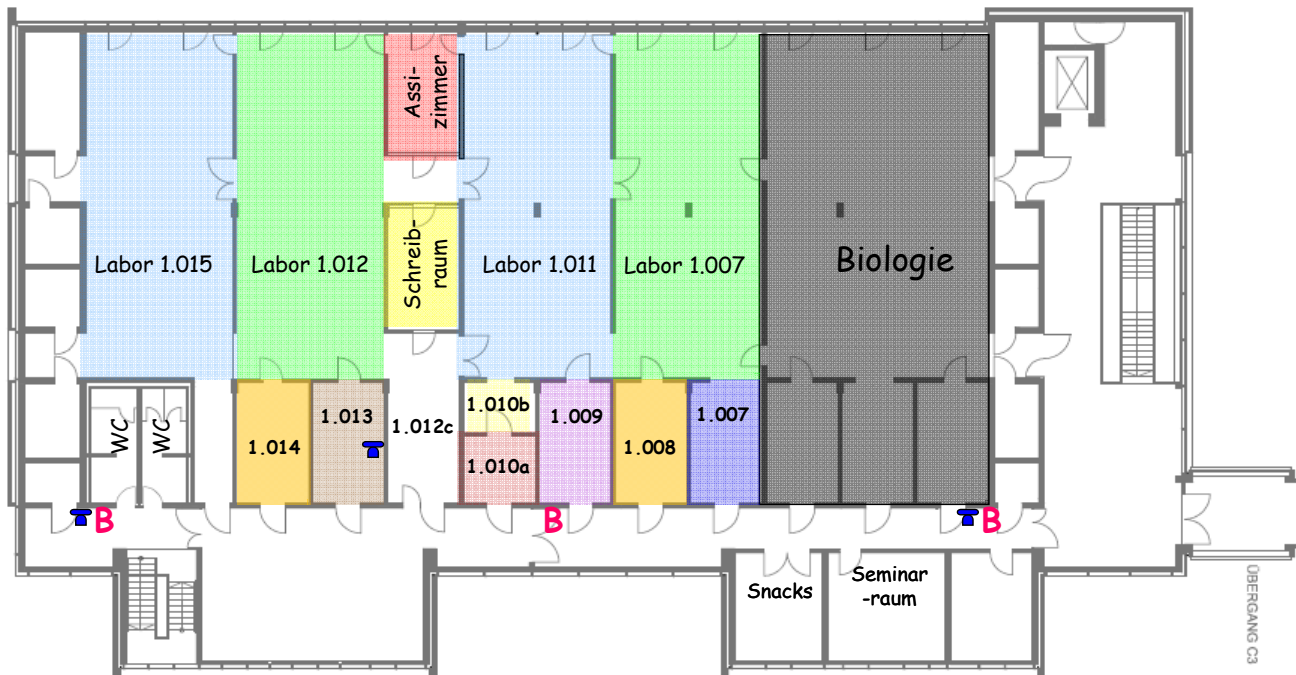
Praktikumsräume: Z7 (1. Stock)



48

6. Vor Praktikumsbeginn

Praktikumsräume: Z7 (1. Stock)



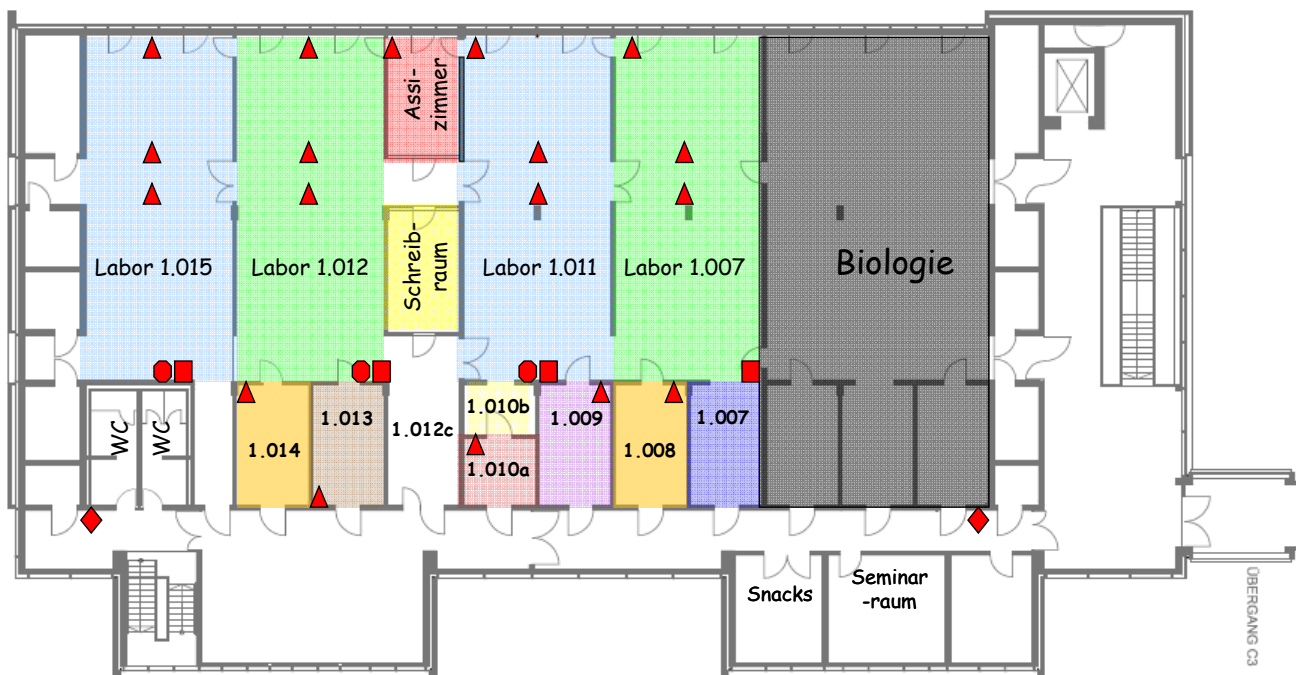
T Telefon

B Feuermelder/ Brandmelder

49

6. Vor Praktikumsbeginn

Praktikumsräume: Z7 (1. Stock)



Feuerlöscher: ▲ 2 kg CO₂

■ 6 kg ABC
(Pulver)

◆ 6 L AB
(Schaum)

● 12 kg D
(Pulver)

50

7. Erste Hilfe - Vorgehensweise

- Verletzten aus Gefahrenbereich bergen, dabei Selbstschutz beachten;
- Erste Hilfe Sofortmaßnahmen (Beatmung, Herz-Kreislauf überprüfen, starke Blutungen stillen, usw.) ergreifen
- Notruf absetzen (Tel 112)
 - Wo geschah es?
 - Was geschah?
 - Wieviele Verletzte?
 - Welche Art von Verletzungen?
 - Warten auf Rückfragen?
- Rettungsdienst einweisen
- Unfall melden: Praktikumsleiter, Institutsvorstand, usw.
- Eintrag ins Verbandbuch

51

8. Organisatorisches

Einstufung der Gefahrstoffe

KATEGORIE I

Edukte und/oder Produkte dieser Stufen gehören zu den sogenannten CMR-Stoffen der Kategorien 1A und 1B (also Stoffe, die cancerogen (kanzerogen), mutagen oder/und reproduktionstoxisch sind)

Sie werden mit den folgenden H-Sätzen gekennzeichnet:

- H340** Kann genetische Defekte verursachen
- H350** Kann Krebs erzeugen
- H350i** Kann bei Einatmen Krebs erzeugen.
- H360** Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen



52

Einstufung der Gefahrstoffe

KATEGORIE IIa

Edukte und/oder Produkte dieser Stufen gehören zu den sogenannten CMR-Stoffen der Kategorie 2 (also Stoffe, die vermutlich cancerogen (kanzerogen), mutagen oder/und reproduktionstoxisch sind) sowie zu den Stoffen, bei denen akute Lebensgefahr besteht.

Sie werden mit den folgenden H-Sätzen gekennzeichnet:

- H341** Kann vermutlich genetische Defekte verursachen
- H351** Kann vermutlich Krebs erzeugen
- H361** Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen
- H300** Lebensgefahr bei Verschlucken.
- H310** Lebensgefahr bei Hautkontakt.
- H330** Lebensgefahr bei Einatmen.



53

Einstufung der Gefahrstoffe

KATEGORIE IIb

Edukte und/oder Produkte dieser Stufen sind explosiv, extrem leicht entzündbar oder können durch Erwärmung eine Explosion verursachen.

Sie werden mit den folgenden H-Sätzen gekennzeichnet:

- explosiv **H200, H201, H202, H203, H204**
- extrem leicht entzündbar **H220, H222, H224**
- kann beim Erwärmen
eine Explosion verursachen **H240, H241, H280**



KATEGORIE III

Edukte und/oder Produkte dieser Stufen sind leichtentzündlich, brandfördernd, giftig, gesundheitsschädlich, ätzend oder umweltgefährdend, weisen aber keine Gefährdungen der Kategorien I und II auf.

!!!ACHTUNG!!! Alle Substanzen (Edukte und Produkte), die hinsichtlich Ihres Gefährdungspotentials noch nicht untersucht worden sind und für die deshalb noch keine H- bzw. P-Sätze und/oder Gefahrensymbole vorliegen, sind mit ganz besonderer Vorsicht zu behandeln!

54

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**