

# Praktikumsordner

## Inhalt

- A. Testatbogen und Leistungsnachweis
- B. Praktikumsordnung
- C. Empfohlene Literatur
- D. Beschreibung der durchzuführenden Versuche
- E. H&P Sätze

**Testatbogen z. Praktikum Technische und Makromolekulare Chemie (I)**

Name: ..... Matr. Nr.: .....

Praktikumspartner: .....

**Bereich Makromolekulare Chemie**

Nr.	Versuch	Wiederolungs- versuch		Punkte	Assistent	
		Ja	Nein		Name in Druckschrift	Datum und Unterschrift
AMC 1	Kinetik der radikalischen Lösungspolymerisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/100	Name in Druckschrift	Datum und Unterschrift
AMC 2	Kinetik der Polykondensation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/100	Name in Druckschrift	Datum und Unterschrift
AMC 3	Emulsionspolymerisation von Methylmethacrylat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/100	Name in Druckschrift	Datum und Unterschrift

Abgabe des Spindschlüssels

\_\_\_\_\_ (R. Haas, Raum 38B131)

**Bereich Technische Chemie**

Nr.	Versuch	Wiederolungs- -versuch		Punkte	Assistent	
		Ja	Nein		Name in Druckschrift	Datum und Unterschrift
ATC 1	Thermische Verfahren der Stofftrennung <input type="checkbox"/> 1a: Rectification using a bubble tray tower <input type="checkbox"/> 1b: Liquid-liquid extraction in a mixer-settler-battery	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/100	Name in Druckschrift	Datum und Unterschrift
ATC 2	Erdöl Veredelung <input type="checkbox"/> 3a: Reforming von Rohbenzin <input type="checkbox"/> 3b: Steamcracking	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/100	Name in Druckschrift	Datum und Unterschrift
ATC 3	Reaktortypen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/100	Name in Druckschrift	Datum und Unterschrift

Gesamtnote des Praktikums: \_\_\_\_\_

Datum u. Unterschrift d. Praktikumsprüfers: \_\_\_\_\_  
(Dr. G. Franciò, Raum 38C455)



## **B Praktikumsordnung**

### **Technisch- und Makromolekular-chemisches Praktikum (I)**

#### **1) Name und Ort**

Das Praktikum Technische und Makromolekulare Chemie (I) wird vom Institut für Technische und Makromolekulare Chemie in den Praktikumsräumen bzw. an den Praktikumsplätzen des Bereichs Makromolekulare Chemie und in den Praktikumsräumen bzw. an den Praktikumsplätzen des Bereichs Technische Chemie durchgeführt.

#### **2) Zuständigkeit und Verantwortung**

Das Praktikum Technische und Makromolekulare Chemie (I) liegt in der Verantwortung des geschäftsführenden Direktors des Instituts für Technische und Makromolekulare Chemie. Die fachliche Zuständigkeit und die Fachaufsicht liegen bei den Hochschullehrern, die das jeweils angesprochene Fach – Makromolekulare Chemie bzw. Technische Chemie – vertreten.

#### **3) Einordnung in den Studiengang**

Das Praktikum Technische und Makromolekulare Chemie (I) ist Bestandteil des Moduls Technische und Makromolekulare Chemie A (TMCA) und eine Lehrveranstaltung des Bachelorstudienganges Chemie.

Es wird jeweils im Wintersemester während der Vorlesungszeit durchgeführt. In dieser Zeit sind Aufgaben aus dem Bereich der Makromolekularen Chemie und dem Bereich der Technischen Chemie auszuführen.

#### **4) Zugangsvoraussetzungen**

- Bestandene Klausur Allgemeine Chemie I und II
- Ordnungsgemäße Anmeldung (s. Punkt 5)
- Teilnahme am Sicherheitsseminar vor Beginn des Praktikums
- Teilnahme an den Einführungsseminaren zu den Versuchen des Praktikums TMC I

Das Praktikum kann in der Regel nur in Gruppen von mindestens zwei Studierenden durchgeführt werden.

#### **5) Zeitraum der Durchführung und Anmeldung**

Das Praktikum Technische und Makromolekulare Chemie (I) findet im Wintersemester während der Vorlesungszeit statt. Die Anmeldung erfolgt online über das RWTHonline-System. Die Dauer beträgt 3 Tage pro Woche über die gesamte Vorlesungszeit des Semesters (5 SWS). Die Termine werden rechtzeitig in RWTHonline bekannt gegeben.

#### **6) Registrierung und Abmeldung**

Das Praktikum beginnt mit einem gemeinsamen Einführungsseminar, einer Sicherheitsbelehrung, sowie den Einführungsseminaren zu den Versuchen der Technischen und der Makromolekularen

Chemie. Im Einführungsseminar werden die Einteilung der Praktikumsgruppen, die Versuchstermine und die Termine für die Nachbesprechungen festgelegt. Diese werden im RWTHonline/moodle veröffentlicht. Für jeden Teilnehmer wird ein Personalbogen angelegt.

Das Praktikum ist erfolgreich abgeschlossen, wenn alle Versuche mindestens mit der Note 4,0 also „Bestanden“ testiert worden sind und die Platzabgabe ordnungsgemäß erfolgt ist.

Im Krankheitsfalle ist der jeweilige Praktikumsleiter und die Kommilitonen der betreffenden Praktikumsgruppe per E-mail oder Telefon zeitnah zu benachrichtigen und ein Attest des Arztes vorzulegen.

## 7) Sicherheitsunterweisungen

Zu Beginn des Praktikums erfolgen allgemeine und arbeitsplatzbezogene Sicherheitsunterweisungen durch einen Mitarbeiter im Sicherheitsdienst im jeweiligen Arbeitsbereich. Die verpflichtende Teilnahme an den Sicherheitsunterweisungen wird durch die Unterschrift der Studierenden auf einer Teilnahmeliste bestätigt.

## 8) Hinweise zur aktuellen Situation im Umgang mit COVID-19

- Während der Präsenztermine gelten die:
  - SARS-CoV-2-Arbeitsschutzregel“ des BMAS vom 22.02.2021
  - Coronaschutzverordnung NRW in der aktuell geltenden Fassung
  - „Durchführung von Lehr- und Praxisveranstaltungen sowie Prüfungen an den Hochschulen im Land Nordrhein-Westfalen“ des MAGS in der aktuell geltenden Fassung
- In allen Praktikumsräumen sowie im gesamten Gebäude (Flure, Treppenhäuser, Sanitäreinrichtungen, Umkleieräume) gilt eine **ständige Maskenpflicht**.
- Für den Präsenzbetrieb gelten die **3G-Regeln** (geimpft, genesen, getestet). D.h. das zu jedem Praktikumstermin ein entsprechendes Zertifikat den jeweiligen Betreuern der Versuche vorzuzeigen ist. Die notwendigen Nachweise zur Einhaltung der 3G-Regel können wie folgt erbracht werden:
  - **Geimpft:** Nachweis über die vollständige Impfung, die mindestens 14 Tage zurückliegt
  - **Genesen:** Nachweis über eine überstandene Corona-Infektion (in deutscher oder englischer Sprache)
    - Genesene, die in den letzten sechs Monaten (und vor mindestens 28 Tagen) an COVID-19 erkrankt waren (positives Testergebnis durch Labordiagnostik) oder
    - Genesene (COVID-19-Erkrankung liegt länger als sechs Monate zurück) mit Erstimpfung (14 Tage nach Impfung)
  - **Getestet:**
    - Negativer Testnachweis einer Teststelle (nicht älter als 48 Stunden), sog. Bürgertest oder
    - einen in Zusammenhang mit einer Lehr- oder Prüfungsveranstaltung vorab durchgeführten Selbsttest unter Aufsicht (Organisation und Betreuung durch die jeweilige Hochschuleinrichtung)
- Teilnehmende, die einen notwendigen **3G-Nachweis nicht erbringen**, werden vom entsprechenden Praktikumstermin ausgeschlossen. Der versäumte Termin wird als Fehlversuch gewertet.
- Um eine größere Ansammlung von Studierenden auf engstem Raum zu vermeiden, sollen sich die einzelnen Praktikumsgruppen an **versuchsspezifischen Treffpunkten** (s. angehängter Gebäudeplan) aufhalten, wo sie von den jeweiligen Betreuern abgeholt werden.

## 9) Öffnungszeiten, allgemeine Arbeits- und Laborordnung

Die Arbeitsplätze im Praktikum sind dienstags, donnerstags und freitags von 8:30 bis 18:00 Uhr durchgehend geöffnet. Abweichungen hiervon werden gesondert bekannt gegeben.

Im Praktikum gelten die vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaft herausgegebenen "Richtlinien für chemische Laboratorien". Auf folgende Regelungen wird besonders hingewiesen:

- 1) In den Praktikumsräumen sind stets eine **Schutzbrille** und ein **Kittel** zu tragen.
- 2) Der Praktikant wird zu Beginn des Praktikums im Rahmen der Sicherheitsunterweisungen über das Verhalten bei Alarm informiert. Die Standorte für Alarmmelder, Notdusche, Verbandkasten, Augenduschen, Feuerlöscher, Brand-Löschdecke und die Fluchtwege werden angezeigt.
- 3) Je nach Organisationsform erhält die Praktikumsgruppe für die Versuche eine Ausrüstung und ggf. ein Sonderzubehör oder es wird ihr ein Arbeitsplatz mit einer Versuchsanordnung zugewiesen.
- 4) Flaschen mit flüssigen Chemikalien dürfen nur in den hierfür vorgesehenen Tragebehältern transportiert werden. Der Transport brennbarer Lösungsmittel erfolgt in explosionsgeschützten Kannen. Für den gleichzeitigen Transport mehrerer Kannen und Flaschen stehen in den Räumen 38 B 016/17 und 38 C 454 Transportwagen zur Verfügung. Der Wagen ist nach der Benutzung unverzüglich zurückzustellen.
- 5) Geräte und Chemikalien dürfen nicht von den Standorten entfernt werden. Sollten Geräte während des Versuchs zu Bruch gehen, so ist dies unverzüglich dem Betreuer des jeweiligen Versuches zu melden, damit für Ersatz gesorgt werden kann.
- 6) Am Ende eines Arbeitstages ist der Arbeitsplatz aufzuräumen und zu reinigen. Nach Beendigung eines Versuches werden die Chemikalien und die gesäuberten, nicht fest installierten Geräte in die jeweiligen Schränke gelegt. Entlehene Geräte und Sonderzubehör müssen am Ende des Versuchstages an den Assistenten zurückgegeben werden.
- 7) Gebrauchte Chemikalien werden nicht in die Wasserbecken, sondern in die speziellen Abfallkanister entsorgt!
- 8) Die Praktikumsversuche dürfen nie ohne Aufsicht bleiben. Wollen Gruppen sich vom laufenden Versuch entfernen, muss dies mit dem Betreuer abgestimmt werden. Grundsätzlich gilt, dass immer mindestens zwei Personen, die mit den Sicherheitseinrichtungen und –auflagen vertraut sind, im Praktikumsraum anwesend sein müssen.
- 9) Der Genuss von alkoholischen Getränken, das Aufbewahren und Verzehren von Lebensmitteln, das Rauchen sowie das Betreiben von Mobiltelefonen ist in den Praktikumsräumen nicht zulässig.
- 10) Im Bereich der Makromolekularen Chemie stehen im Praktikumsraum Analysenwaagen zur Verfügung. Nach der Benutzung sind Wägeplatz und Waage peinlichst zu säubern und die Waage auf Null zurückzustellen.
- 11) Für Kühlzwecke kann Eis aus einer Eisbox in Raum 38 C 450 oder aus der Eismaschine in Raum 38 B 037 entnommen werden. Nach der Entnahme muss der Deckel geschlossen und die Schöpfkelle außerhalb des Behälters deponiert werden.
- 12) Gaschromatogramme werden in der Regel vom Praktikanten selber ausgeführt; in einigen Fällen können - nach Absprache mit den Assistenten - Versuchsproben in der gaschromatographischen Abteilung (Erdgeschoss, 42 B 061) abgegeben werden. NMR- und GPC-Messungen werden von messberechtigten Mitarbeitern angefertigt.
- 13) Notwendige Lösungsmittel zum Praktikum können im Beisein eines Praktikumsassistenten im Lösungsmittellager besorgt werden. Die Öffnungszeiten sind im Praktikum angeschlagen.

- 14) Eine Garderobe befindet sich im Kellergeschoss. Ausserdem befinden sich Schliessfächer im Gang 38B des Erdgeschosses und in Gang 38C der vierten Etage im direkt vor den Praktikumsräumen. Die Schlüssel zu den Garderoben und Fächerschränken werden zu Beginn des Praktikums von Herrn Rainer Haas (Raum 38B 131) ausgegeben.
- 15) Im Technikum müssen ständig ein Schutzhelm und eine Schutzbrille getragen werden. Die Schutzhelme können beim Assistenten ausgeliehen werden.
- 16) Die Praktikumsassistenten stehen für Fragen zu hier nicht aufgeführten Punkten zur Verfügung und sollen in Zweifelsfällen angesprochen werden.

## 10) Die Versuche

Im Praktikum Technische und Makromolekulare Chemie (I) sind Versuche aus folgenden Bereichen und Angeboten zu absolvieren:

### **Aus dem Bereich der Makromolekularen Chemie**

AMC1: Die Kinetik der radikalischen Lösungspolymerisation von Styrol

AMC2: Kinetik der Polykondensation - Polykondensation von Adipinsäure mit 1,6-Hexandiol

AMC3: Emulsionspolymerisation von Methylmethacrylat

### **Aus dem Bereich der Technischen Chemie**

ATC 1: Thermal Separation Processes for Mixtures

1a: Fractional Distillation with a Bubble-tray Column

1b: Liquid-Liquid Extraction using a Battery of Mixer-Settlers

ATC 2: Erdöl Veredelung

2a: Reforming von Rohbenzin

2b: Steamcracking

ATC 3: Reaktortypen

## 11) Bewertung der Praktikumsleistungen

Die Bewertung der Praktikumsleistung erfolgt für jeden teilnehmenden Studierenden einzeln. Eine Gruppe kann aber auch insgesamt zur Wiederholung eines Versuches angehalten werden, wenn die Leistungen des Teams nicht ausreichend sind.

Zu jedem Versuch im Praktikum gehören die folgenden Teilbereiche:

<i>Teilbereiche</i>	<i>Bestehend aus</i>
Wissensüberprüfung	Beantwortung von Fragen zum jeweiligen Versuchsskript sowie zur Sicherheit.
Versuchsdurchführung	Beinhaltet Versuchsaufbau, Gerätehandhabung, stöchiometrische Berechnungen, Versuchsdurchführung und Versuchsergebnisse.
Versuchsprotokollierung	Beinhaltet das Ziel des Versuches, Versuchsbeschreibung & Parameter, Auswertung, Präsentation und Interpretation der Versuchsergebnisse, sowie evtl. Fehlerdiskussion.
Versuchsnachbesprechung	Vertiefte Diskussion der Versuchsergebnisse, des verfassten Protokolls sowie der erhaltenen Erkenntnisse aus dem Praktikumsversuch.

<i>Teilbereiche</i>	<i>Gewichtung in der MC</i>	<i>Gewichtung in der TC</i>
Wissensüberprüfung	(30 Punkte)	(30 Punkte)
Versuchsdurchführung	(20 Punkte)	(10 Punkte)
Versuchsprotokollierung	(30 Punkte)	(30 Punkte)
Versuchsnachbesprechung	(20 Punkte)	(30 Punkte)

Bei jedem Versuch können maximal 100 Punkte erreicht werden. Die erreichte Gesamtpunktzahl der Teilbereiche ergibt über einen Schlüssel (s.u.) die Note im Schulnotensystem zum jeweiligen Praktikumsversuch. Für hervorragende Leistungen in den Nachbesprechungen der Versuche in der Technischen Chemie können bis zu 5 Bonus-Punkte zusätzlich erhalten werden.

Zum Bestehen eines Praktikumsversuches sind jedoch mind. 50% der im Teilbereich zu erreichenden Punktzahl notwendig. Ein Versuch gilt als bestanden, wenn er mit mind. 4,0 benotet wurde. Wird ein Versuch nicht bestanden, gibt es die Möglichkeit, **einen** Versuch **einmal** am Nachholtermin zum Ende des Praktikums zu wiederholen. Falls auch bei der Wiederholung ein Versuch als nicht bestanden bewertet wird, gilt das gesamte Praktikum als nicht bestanden und somit kann auch das Teilmodul nicht erfolgreich abgeschlossen werden.

Alle Versuchsbenotungen der Teile „Technische Chemie“ und „Makromolekulare Chemie“ zusammen ergeben dann die Gesamtnote für das Praktikum in dem jeweiligen Teilmodul.

1,0	≥ 95 Punkte	2,7	≥ 70 Punkte
1,3	≥ 90 Punkte	3,0	≥ 65 Punkte
1,7	≥ 85 Punkte	3,3	≥ 60 Punkte
2,0	≥ 80 Punkte	3,7	≥ 55 Punkte
2,3	≥ 75 Punkte	4,0	≥ 50 Punkte

Nach Testierung aller Versuche mit mindestens der Note 4,0 wird dies vom Praktikumsprüfer (Dr. G. Franciò) mit Unterschrift bestätigt.

Alle Versuchsbenotungen der Teile „Technische Chemie“ und „Makromolekulare Chemie“ zusammen ergeben dann die Gesamtnote für das Praktikum in dem jeweiligen Teilmodul.

## 11) Protokoll

Es wird ein Protokoll pro Studierenden und Versuch verlangt, das die wichtigsten Grundlagen, alle experimentellen Befunde, das Versuchsergebnis, eine Fehlerbetrachtung sowie bei einigen Versuchen eine Fehlerrechnung enthält. Alle in den Vorschriften gestellten Fragen / Aufgaben sind zu bearbeiten. **Alternativ** kann die Gruppe auch ein einzelnes Protokoll pro Versuch gemeinsam verfassen und abgeben. Die Versuchsprotokolle werden in diesem Fall als **gemeinsame Leistung** der Gruppe gewertet. Wird das Protokoll oder Teile davon beanstandet, so sind alle Gruppenmitglieder gemeinsam verantwortlich. Dies bedeutet, dass die im Fall einer versuchten Täuschung genannten Konsequenzen (siehe §2-7) auf alle Gruppenmitglieder angewendet werden. Es wird daher allen Gruppenmitgliedern empfohlen, ein gemeinsames Protokoll auch tatsächlich gemeinsam zu verfassen, um sicherzustellen, daß Täuschungsversuche ausgeschlossen werden.

Die Protokolle müssen **sowohl in gedruckter Form** - mit den Unterschriften aller Beteiligten - **als auch in digitaler Form** (Format: .pdf, .doc, .docx oder .txt) per E-Mail beim jeweiligen Assistenten eingereicht werden. Die Protokolle sind innerhalb von **einer Woche** bis 09:00 Uhr nach Beendigung des jeweiligen Versuches einzureichen. Ein Versuch zählt als beendet sobald alle notwendigen Daten z.B. Ausbeuten und GPC-Daten vorliegen. **Bei verspäteter Abgabe werden pro Tag 2 Punkte abgezogen**. Falls die erste Protokollfassung nicht den minimalen Anforderungen genügt, gilt der Versuch als „nicht bestanden“ und ein neues Protokoll muss vorgelegt werden, das dann als zweiter Versuch gewertet wird. Bei Protokollen, die bereits den minimalen Anforderungen genügen, kann der Assistent bei Bedarf **eine** Korrektur des Protokolls anfordern, damit sich die Gruppe mit Blick auf die Benotung verbessern kann (die Protokollbenotung setzt sich aus 2/3 für die erste Abgabe und 1/3 für die zweite Abgabe zusammen). Bei der Rückgabe des Protokolls sollen alle Protokollverfasser anwesend sein, da notwendige Korrekturen vom Assistent erläutert werden. Die vom Assistenten durchgesehene und die korrigierte Version des Protokolls müssen spätestens vier Tage vor dem Nachbesprechungstermin beim Assistenten vorliegen. Sollten diese Fristen überschritten werden, gilt der Versuch als „nicht bestanden“. Zur Fristwahrung in Abwesenheit eines Assistenten kann das Protokoll auch beim jeweiligen Praktikumsleiter eingereicht werden.

## 12) Versuchte Täuschung

Versuche die Praktikumsleistung durch Täuschung zu erzielen z.B. durch Verfälschen der Versuchsergebnisse und/oder Abschrift von Versuchsprotokollen anderer Praktikumsmitglieder oder nicht zitierten Quellen, führen bei Feststellung durch den jeweiligen Praktikumsleiter zum Ausschluss aus dem Praktikum.

## 13) Teilmodul TMC I: Benotung

Zu dem Teilmodul TMC I gehört das Praktikum TMC I sowie die Vorlesung Technische und Makromolekulare Chemie I mit abschließender Klausur. Die Klausurtermine entnehmen man der Ankündigung im RWTHonline-System. In der Klausur zur Vorlesung wird **ausschließlich** der Lernstoff der Vorlesung abverlangt.

Die Note zum Praktikum und der Klausur fließen zu jeweils 50% in die Gesamtnote des Teilmoduls mit ein.

Aachen, den 28.09.2021

gez. Prof. Dr. Jürgen Klankermayer

Geschäftsführender Direktor des ITMC

## C Empfohlene Literatur

Für die Vorbereitung zur Vorgesprächen und Nachgesprächen sind die Versuchsanleitungen (Skripta) zu den Versuchen sowie die Lehrbücher

Bernd Tieke: „Makromolekulare Chemie - Eine Einführung“

J. M. G. Cowie: „Chemie und Physik der Polymere“

M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, K.-O. Hinrichsen, R. Palkovits, „Technische Chemie“, Wiley-VCH, Weinheim, 2013. ISBN 978-3-527-33072-0

A. Jess, P. Wasserscheid, „Chemical Technology“, Wiley-VCH, Weinheim, 2013. ISBN 978-3-527-30446-2 -

als Lernmaterial zu betrachten.

## D Versuchsorte und Kontaktdaten der Assistenten

(Telefonnummern sind für die Anwahl aus dem Hochschulnetz angegeben; für die Anwahl aus dem Ortsnetz Aachen ist zusätzlich 80+ zu wählen)

### Bereich Technische Chemie

→ Siehe Skripta

### Bereich Makromolekulare Chemie

Nr.	Versuch	Ort	Betreuer
AMC 1	Die Kinetik der radikalischen Lösungspolymerisation von Styrol	38B 017	<b>Sarah Esser</b> , DWI B3.51, Tel.: 23181, <a href="mailto:sesser@dwi.rwth-aachen.de">sesser@dwi.rwth-aachen.de</a> <b>Wolfgang Rath</b> , DWI A014, Tel.: 23177, <a href="mailto:rath@dwi.rwth-aachen.de">rath@dwi.rwth-aachen.de</a> <b>Laura Hetjens</b> , DWI B1.51, Tel.:23161, <a href="mailto:hetjens@dwi.rwth-aachen.de">hetjens@dwi.rwth-aachen.de</a>
AMC 2	Kinetik der Polykondensation: Polykondensation von Adipinsäure mit 1,6-Hexandiol	38B 037	<b>Jingnan Wu</b> , DWI A2.27 114, Tel.: 23370, <a href="mailto:wu@dwi.rwth-aachen.de">wu@dwi.rwth-aachen.de</a> <b>Thomke Belthle</b> , DWI 38B 116, Tel.: Tel.: 26449, <a href="mailto:belthle@dwi.rwth-aachen.de">belthle@dwi.rwth-aachen.de</a> <b>Bernhard Häßel</b> , DWI B2.51, Tel.: 23171, <a href="mailto:haessel@dwi.rwth-aachen.de">haessel@dwi.rwth-aachen.de</a>
AMC 3	Emulsionspolymerisation von Methylmethacrylat	38B 017 / 38B 037	<b>Shannon Jung</b> , 38B 112, Tel.: 26499, <a href="mailto:sjung@dwi.rwth-aachen.de">sjung@dwi.rwth-aachen.de</a> <b>Michael Maier</b> , DWI B1.51, Tel.: 23161, <a href="mailto:maier@dwi.rwth-aachen.de">maier@dwi.rwth-aachen.de</a> <b>Kevin Broi</b> , DWI B3.51, Tel.: 23181, <a href="mailto:broi@dwi.rwth-aachen.de">broi@dwi.rwth-aachen.de</a>

### Praktikumsleitung:

Bereich MC: Prof. Dr. Andrij Pich  
DWI B2.75, Tel. 23310  
[pich@dwi.rwth-aachen.de](mailto:pich@dwi.rwth-aachen.de)

Bereich TC: Dr. Giancarlo Franciò  
Raum 38C 455; Tel. 26492  
[franciò@itmc.rwth-aachen.de](mailto:franciò@itmc.rwth-aachen.de)

## E H&P Sätze

### H-Sätze

#### H200-Reihe: Physikalische Gefahren

- H200 Instabil, explosiv.
- H201 Explosiv, Gefahr der Massenexplosion.
- H202 Explosiv; große Gefahr durch Splitter, Spreng- und Wurfstücke.
- H203 Explosiv; Gefahr durch Feuer, Luftdruck oder Splitter, Spreng- und Wurfstücke.
- H204 Gefahr durch Feuer oder Splitter, Spreng- und Wurfstücke.
- H205 Gefahr der Massenexplosion bei Feuer.
- H220 Extrem entzündbares Gas.
- H221 Entzündbares Gas.
- H222 Extrem entzündbares Aerosol.
- H223 Entzündbares Aerosol.
- H224 Flüssigkeit und Dampf extrem entzündbar.
- H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.
- H226 Flüssigkeit und Dampf entzündbar.
- H228 Entzündbarer Feststoff.
- H240 Erwärmung kann Explosion verursachen.
- H241 Erwärmung kann Brand oder Explosion verursachen.
- H242 Erwärmung kann Brand verursachen.
- H250 Entzündet sich in Berührung mit Luft von selbst.
- H251 Selbsterhitzungsfähig; kann in Brand geraten.
- H252 In großen Mengen selbsterhitzungsfähig; kann in Brand geraten.
- H260 In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase, die sich spontan entzünden können.
- H261 In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase.
- H270 Kann Brand verursachen oder verstärken; Oxidationsmittel.
- H271 Kann Brand oder Explosion verursachen; starkes Oxidationsmittel.
- H272 Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel.
- H280 Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren.
- H281 Enthält tiefgekühltes Gas; kann Kälteverbrennungen oder –Verletzungen verursachen.
- H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.

#### H300-Reihe: Gesundheitsgefahren

- H300 Lebensgefahr bei Verschlucken.
- H301 Giftig bei Verschlucken.
- H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
- H304 Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein.
- H310 Lebensgefahr bei Hautkontakt.
- H311 Giftig bei Hautkontakt.
- H312 Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt.
- H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
- H315 Verursacht Hautreizungen.
- H317 Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
- H318 Verursacht schwere Augenschäden.
- H319 Verursacht schwere Augenreizung.
- H330 Lebensgefahr bei Einatmen.
- H331 Giftig bei Einatmen.

- H332 Gesundheitsschädlich bei Einatmen.
- H334 Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen.
- H335 Kann die Atemwege reizen.
- H336 Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.
- H340 Kann genetische Defekte verursachen (Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht).
- H341 Kann vermutlich genetische Defekte verursachen (Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht).
- H350 Kann Krebs erzeugen (Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht).
- H350i Kann bei Einatmen Krebs erzeugen.
- H351 Kann vermutlich Krebs erzeugen (Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht).
- H360 Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen (konkrete Wirkung angeben, sofern bekannt) (Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass die Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht).
- H360 F Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen.
- H360 D Kann das Kind im Mutterleib schädigen.
- H360 FD Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann das Kind im Mutterleib schädigen.
- H360 Fd Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen.
- H360 Df Kann das Kind im Mutterleib schädigen. Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen.
- H361 Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen (konkrete Wirkung angeben, sofern bekannt) (Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass die Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht).
- H361 f Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen.
- H361 d Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen.
- H361 fd Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen.
- H362 Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen.
- H370 Schädigt die Organe (oder alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt) (Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht).
- H371 Kann die Organe schädigen (oder alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt) (Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht).
- H372 Schädigt die Organe (alle betroffenen Organe nennen) bei längerer oder wiederholter Exposition (Expositionsweg angeben, wenn schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht).
- H373 Kann die Organe schädigen (alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt) bei längerer oder wiederholter Exposition (Expositionsweg angeben, wenn schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht).

#### **H400-Reihe: Umweltgefahren**

- H400 Sehr giftig für Wasserorganismen.
- H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.
- H411 Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
- H412 Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
- H413 Kann für Wasserorganismen schädlich sein, mit langfristiger Wirkung.

## **EUH-Sätze**

- EUH 001 In trockenem Zustand explosiv.
- EUH 006 Mit und ohne Luft explosionsfähig.
- EUH 014 Reagiert heftig mit Wasser.
- EUH 018 Kann bei Verwendung explosionsfähige / entzündbare Dampf /Luft-Gemische bilden.
- EUH 019 Kann explosionsfähige Peroxide bilden.
- EUH 044 Explosionsgefahr bei Erhitzen unter Einschluss.
- EUH 029 Entwickelt bei Berührung mit Wasser giftige Gase.
- EUH 031 Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase.
- EUH 032 Entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase.
- EUH 066 Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen.
- EUH 070 Giftig bei Berührung mit den Augen.
- EUH 071 Wirkt ätzend auf die Atemwege.
- EUH 059 Die Ozonschicht schädigend.
- EUH 201 Enthält Blei. Nicht für den Anstrich von Gegenständen verwenden, die von Kindern gekaut oder gelutscht werden könnten.
- EUH 201 A Achtung! Enthält Blei.
- EUH 202 Cyanacrylat. Gefahr. Klebt innerhalb von Sekunden Haut und Augenlider zusammen. Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
- EUH 203 Enthält Chrom(VI). Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
- EUH 204 Enthält Isocyanate. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
- EUH 205 Enthält epoxidhaltige Verbindungen. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
- EUH 206 Achtung! Nicht zusammen mit anderen Produkten verwenden, da gefährliche Gase (Chlor) freigesetzt werden können.
- EUH 207 Achtung! Enthält Cadmium. Bei der Verwendung entstehen gefährliche Dämpfe. Hinweise des Herstellers beachten. Sicherheitsanweisungen einhalten.
- EUH 208 Enthält (Name des sensibilisierenden Stoffes). Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
- EUH 209 Kann bei Verwendung leicht entzündbar werden.
- EUH 209 A Kann bei Verwendung entzündbar werden.
- EUH 210 Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.
- EUH 401 Zur Vermeidung von Risiken für Mensch und Umwelt die Gebrauchsanleitung einhalten.

## **P-Sätze**

### **P 100-Reihe: Allgemeines**

- P101 Ist ärztlicher Rat erforderlich, Verpackung oder Kennzeichnungsetikett bereithalten.
- P102 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
- P103 Vor Gebrauch Kennzeichnungsetikett lesen.

### **P 200-Reihe: Prävention**

- P201 Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen.
- P202 Vor Gebrauch alle Sicherheitshinweise lesen und verstehen.
- P210 Von Hitze / Funken / offener Flamme / heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen.
- P211 Nicht gegen offene Flamme oder andere Zündquelle sprühen.
- P220 Von Kleidung /.../ brennbaren Materialien fernhalten/entfernt aufbewahren.
- P221 Mischen mit brennbaren Stoffen /... unbedingt verhindern.

- P222 Kontakt mit Luft nicht zulassen.
- P223 Kontakt mit Wasser wegen heftiger Reaktion und möglichem Aufflammen unbedingt verhindern.
- P230 Feucht halten mit ....
- P231 Unter inertem Gas handhaben.
- P232 Vor Feuchtigkeit schützen.
- P233 Behälter dicht verschlossen halten.
- P234 Nur im Originalbehälter aufbewahren.
- P235 Kühl halten.
- P240 Behälter und zu befüllende Anlage erden.
- P241 Explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel / Lüftungsanlagen / Beleuchtung /... verwenden.
- P242 Nur funkenfreies Werkzeug verwenden.
- P243 Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladungen treffen.
- P244 Druckminderer frei von Fett und Öl halten.
- P250 Nicht schleifen / stoßen /.../ reiben.
- P251 Behälter steht unter Druck: Nicht durchstechen oder verbrennen, auch nicht nach der Verwendung.
- P260 Staub / Rauch / Gas / Nebel / Dampf / Aerosol nicht einatmen.
- P261 Einatmen von Staub / Rauch / Gas / Nebel / Dampf / Aerosol vermeiden.
- P262 Nicht in die Augen, auf die Haut oder auf die Kleidung gelangen lassen.
- P263 Kontakt während der Schwangerschaft / und der Stillzeit vermeiden.
- P264 Nach Gebrauch ... gründlich waschen.
- P270 Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen.
- P271 Nur im Freien oder in gut belüfteten Räumen verwenden.
- P272 Kontaminierte Arbeitskleidung nicht außerhalb des Arbeitsplatzes tragen.
- P273 Freisetzung in die Umwelt vermeiden.
- P280 Schutzhandschuhe / Schutzkleidung / Augenschutz / Gesichtsschutz tragen.
- P281 Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden.
- P282 Schutzhandschuhe / Gesichtsschild / Augenschutz mit Kälteisolierung tragen.
- P283 Schwer entflammbare / flammhemmende Kleidung tragen.
- P284 Atemschutz tragen.
- P285 Bei unzureichender Belüftung Atemschutz tragen.
- P231 + P232 Unter inertem Gas handhaben. Vor Feuchtigkeit schützen.
- P235 + P410 Kühl halten. Vor Sonnenbestrahlung schützen.

### **P 300-Reihe: Reaktion**

- P301 Bei Verschlucken:
- P302 Bei Berührung mit der Haut:
- P303 Bei Berührung mit der Haut (oder dem Haar):
- P304 Bei Einatmen:
- P305 Bei Kontakt mit den Augen:
- P306 Bei kontaminierter Kleidung:
- P307 Bei Exposition:
- P308 Bei Exposition oder falls betroffen:
- P309 Bei Exposition oder Unwohlsein:
- P310 Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen.
- P311 Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen.
- P312 Bei Unwohlsein Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen.
- P313 Ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.
- P314 Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.
- P315 Sofort ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.

- P320 Besondere Behandlung dringend erforderlich (siehe ... auf diesem Kennzeichnungsetikett).
- P321 Besondere Behandlung (siehe ... auf diesem Kennzeichnungsetikett).
- P322 Gezielte Maßnahmen (siehe ... auf diesem Kennzeichnungsetikett).
- P330 Mund ausspülen.
- P331 Kein Erbrechen herbeiführen.
- P332 Bei Hautreizung:
- P333 Bei Hautreizung oder -ausschlag:
- P334 In kaltes Wasser tauchen / nassen Verband anlegen.
- P335 Lose Partikel von der Haut abbürsten.
- P336 Vereiste Bereiche mit lauwarmem Wasser auftauen. Betroffenen Bereich nicht reiben.
- P337 Bei anhaltender Augenreizung:
- P338 Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.
- P340 Die betroffene Person an die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, die das Atmen erleichtert.
- P341 Bei Atembeschwerden an die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, die das Atmen erleichtert.
- P342 Bei Symptomen der Atemwege:
- P350 Behutsam mit viel Wasser und Seife waschen.
- P351 Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen.
- P352 Mit viel Wasser und Seife waschen.
- P353 Haut mit Wasser abwaschen / duschen.
- P360 Kontaminierte Kleidung und Haut sofort mit viel Wasser abwaschen und danach Kleidung ausziehen.
- P361 Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen.
- P362 Kontaminierte Kleidung ausziehen und vor erneutem Tragen waschen.
- P363 Kontaminierte Kleidung vor erneutem Tragen waschen.
- P370 Bei Brand:
- P371 Bei Großbrand und großen Mengen:
- P372 Explosionsgefahr bei Brand.
- P373 Keine Brandbekämpfung, wenn das Feuer explosive Stoffe / Gemische / Erzeugnisse erreicht.
- P374 Brandbekämpfung mit üblichen Vorsichtsmaßnahmen aus angemessener Entfernung.
- P375 Wegen Explosionsgefahr Brand aus der Entfernung bekämpfen.
- P376 Undichtigkeit beseitigen, wenn gefahrlos möglich.
- P377 Brand von ausströmendem Gas: Nicht löschen, bis Undichtigkeit gefahrlos beseitigt werden kann.
- P378 ... zum Löschen verwenden.
- P380 Umgebung räumen.
- P381 Alle Zündquellen entfernen, wenn gefahrlos möglich.
- P390 Verschüttete Mengen aufnehmen, um Materialschäden zu vermeiden.
- P391 Verschüttete Mengen aufnehmen.
- P301 + P310 Bei Verschlucken: Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen.
- P301 + P312 Bei Verschlucken: Bei Unwohlsein Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen.
- P301 + P330 + P331 Bei Verschlucken: Mund ausspülen. Kein Erbrechen herbeiführen.
- P302 + P334 Bei Kontakt mit der Haut: In kaltes Wasser tauchen / nassen Verband anlegen.
- P302 + P350 Bei Kontakt mit der Haut: Behutsam mit viel Wasser und Seife waschen.
- P302 + P352 Bei Kontakt mit der Haut: Mit viel Wasser und Seife waschen.
- P303 + P361 + P353 Bei Kontakt mit der Haut (oder dem Haar): Alle beschmutzten, getränkten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen/duschen.
- P304 + P340 Bei Einatmen: An die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, die das Atmen erleichtert.

- P304 + P341 Bei Einatmen: Bei Atembeschwerden an die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, die das Atmen erleichtert.
- P305 + P351 + P338 Bei Kontakt mit den Augen: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.
- P306 + P360 Bei Kontakt mit der Kleidung: Kontaminierte Kleidung und Haut sofort mit viel Wasser abwaschen und danach Kleidung ausziehen.
- P307 + P311 Bei Exposition: Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen.
- P308 + P313 Bei Exposition oder falls betroffen: Ärztlichen Rat Einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.
- P309 + P311 Bei Exposition oder Unwohlsein: Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen.
- P332 + P313 Bei Hautreizung: Ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.
- P333 + P313 Bei Hautreizung oder -ausschlag: Ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.
- P335 + P334 Lose Partikel von der Haut abbürsten. In kaltes Wasser tauchen /nassen Verband anlegen.
- P337 + P313 Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.
- P342 + P311 Bei Symptomen der Atemwege: Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen.
- P370 + P376 Bei Brand: Undichtigkeit beseitigen, wenn gefahrlos möglich.
- P370 + P378 Bei Brand: ... zum Löschen verwenden.
- P370 + P380 Bei Brand: Umgebung räumen.
- P370 + P380 + P375 Bei Brand: Umgebung räumen. Wegen Explosionsgefahr Brand aus der Entfernung bekämpfen.
- P371 + P380 + P375 Bei Großbrand und großen Mengen: Umgebung räumen. Wegen Explosionsgefahr Brand aus der Entfernung bekämpfen.

#### **P 400-Reihe: Aufbewahrung**

- P401 ... aufbewahren.
- P402 An einem trockenen Ort aufbewahren.
- P403 An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
- P404 In einem geschlossenen Behälter aufbewahren.
- P405 Unter Verschluss aufbewahren.
- P406 In korrosionsbeständigem /... Behälter mit korrosionsbeständiger Auskleidung aufbewahren.
- P407 Luftspalt zwischen Stapeln / Paletten lassen.
- P410 Vor Sonnenbestrahlung schützen.
- P411 Bei Temperaturen von nicht mehr als ... °C / ... aufbewahren.
- P412 Nicht Temperaturen von mehr als 50 °C aussetzen.
- P413 Schüttgut in Mengen von mehr als ... kg bei Temperaturen von nicht mehr als ... °C aufbewahren.
- P420 Von anderen Materialien entfernt aufbewahren.
- P422 Inhalt in / unter ... aufbewahren
- P402 + P404 In einem geschlossenen Behälter an einem trockenen Ort aufbewahren.
- P403 + P233 Behälter dicht verschlossen an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
- P403 + P235 Kühl an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
- P410 + P403 Vor Sonnenbestrahlung geschützt an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
- P410 + P412 Vor Sonnenbestrahlung schützen und nicht Temperaturen von mehr als 50 °C aussetzen.
- P411 + P235 Kühl und bei Temperaturen von nicht mehr als ... °C aufbewahren.

#### **P 500-Reihe: Entsorgung**

- P501 Inhalt / Behälter ... zuführen.