

# Laborübungen aus Physikalischer Chemie (Bachelor)

Informationen zu den vier Experimenten die  
an der Universität Graz durchgeführt werden:

- ▶ **Spektroskopie**
- ▶ **Modellierung von Molekülen**
- ▶ **Elektrische Messungen & Konduktometrie**
- ▶ **Potentiometrie**

Leitung Univ.-Prof. Dr. Daniel Boese (Tel: 380 5328)  
Univ.-Prof. Dr. Leonhard Grill (Tel: 380 5412)

Organisation Michaela Kogler (Sekretariat, Tel: 380 5510)

Bereich Physikalische & Theoretische Chemie  
Institut für Chemie der Universität Graz  
Heinrichstrasse 28, 4. Stock, 8010 Graz

Downloads zu den Laborübungen: [chemie.uni-graz.at/de/pc-tc/lehre](http://chemie.uni-graz.at/de/pc-tc/lehre)

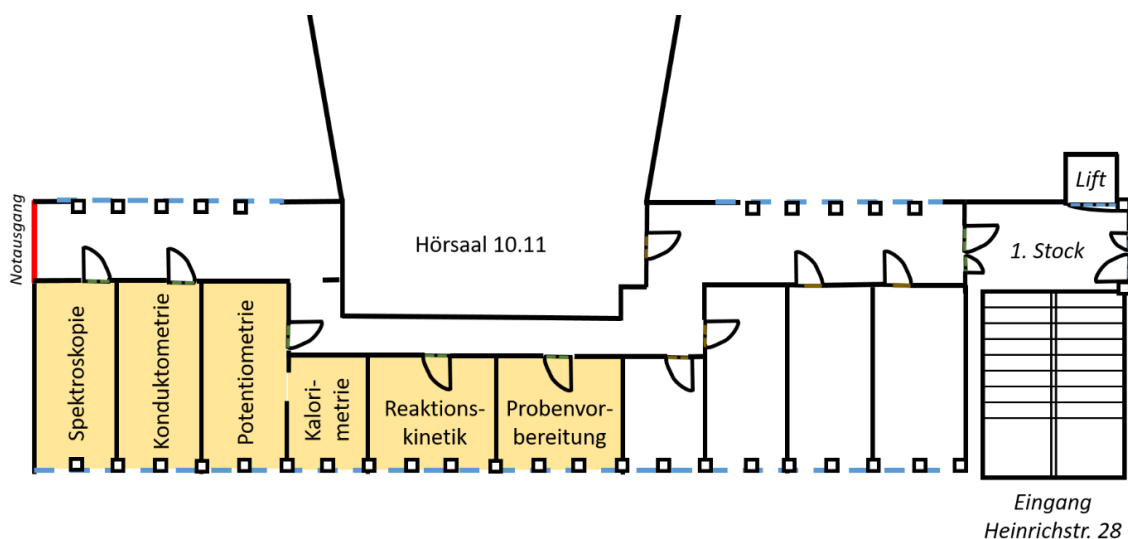
### Für die erfolgreiche Teilnahme muss jede/r Teilnehmer/in

- auf Nachfrage in der Lage sein, Grundlagenwissen zur Aufgabenstellung und Überblick über den Ablauf des Beispiels darzustellen
- den experimentellen Teil an jeweils einem halben Tag in einer Gruppe (von typischerweise zwei Studierenden) absolvieren
- die experimentellen Arbeiten dokumentieren ('Laborbuch')
- die erhobenen Daten auf Genauigkeit, Reproduzierbarkeit bzw. Fehlerbehaftung behandeln
- einen Arbeitsbericht (mit beigefügten Laborbuch-Aufzeichnungen) am Ende der zweiten Folgewoche nach Durchführung des Experiments in der Sammelbox (im 1. Stock vor den Laborräumen) abgeben
- in einer Nachbesprechung den Arbeitsbericht erklären können

Der Arbeitsbericht ist das Kernstück der Bewertung zu jedem Beispiel, ohne entsprechende Leistungen in den anderen angeführten Punkten ist aber auch die Abgabe eines akzeptablen Arbeitsberichtes keine Garantie für die positive Bewertung der Leistung beim jeweiligen Beispiel. Details zur Bewertung sind weiter unten angegeben.

### Ort

Die Experimente finden im Bereich Physikalische & Theoretische Chemie des Instituts für Chemie der Universität Graz (Heinrichstraße 28) jeweils von 13:00 bis 18:00 statt, der genaue Terminplan wird bekanntgegeben. Der Versuch „Modellierung von Molekülen“ findet im 6.OG statt, alle anderen Versuche im Seitentrakt 1. Stock. Details zum Treffpunkt sind in den Skripten der einzelnen Versuche zu finden.



## Einteilung

Die Studierenden werden in Teams zu zwei Personen eingeteilt und führen die Versuche gemeinsam durch wobei alle Beteiligten für das Ergebnis (inkl. Auswertung und Protokoll) verantwortlich sind. Die Laborübungen werden in den Monaten November bis Jänner durchgeführt, die genaue Einteilung wird ausgeschickt.

## Laborordnung

Sicherheit steht an erster Stelle aller Experimente. Die Versuche der Laborübungen sind dementsprechend aufgebaut. Trotzdem ist es wichtig, sorgfältig zu arbeiten und den Anweisungen der Betreuer Folge zu leisten. Die Laborordnung liegt in jedem Labor auf, informieren Sie sich dort sowie unter [chemie.uni-graz.at/de/pc-tc/lehre](http://chemie.uni-graz.at/de/pc-tc/lehre) und wenden Sie sich bei Unklarheiten an die Betreuer.

## Mitzubringen

Arbeitsmantel, Schutzbrille, Schreibgeräte, Lineal, Papier/Heft und Taschenrechner.

## Schließfächer

Mäntel, Jacken, Taschen und Essen gehören nicht in das Labor und können während der Praktikumsversuche in Schließfächern vor den Laborräumen aufbewahrt werden.

## Skripten

Zu jedem Versuch wird ein Skriptum (unter [chemie.uni-graz.at/de/pc-tc/lehre](http://chemie.uni-graz.at/de/pc-tc/lehre)) zur Verfügung gestellt in dem die wichtigsten physikochemischen Grundlagen des Versuchs, weiterführende Literaturhinweise, die Aufgabenstellung, vorhandene Geräte und wichtige Hinweise zur Versuchsdurchführung dargestellt sind.

## Antestat

Zu Beginn jedes Versuchs gibt es einen schriftlichen Test zum physikochemischen Hintergrund des Versuchs um festzustellen, ob ausreichende Kenntnisse zur Versuchsdurchführung bestehen. Falls dies nicht der Fall ist, wird der Versuch von der negativ beurteilten Person nicht durchgeführt (der/die andere Student/in desselben Teams führt den Versuch durch falls er/sie positiv beurteilt wurde) und muss stattdessen am Semesterende wiederholt werden.

## Fehlerrechnung

Die Angabe sinnvoller Messwerte und eine realistische Fehlerabschätzung stellt einen zentralen Punkt im Bereich der experimentellen Physikalischen Chemie dar. Im Rahmen der Experimente dieser Laborübungen sind Fehlerrechnungen und Abschätzungen der Messunsicherheit durchzuführen (genaue Hinweise sind in den jeweiligen Skripten zu finden und von den Betreuern zu erfragen).

Als Einführung in dieses Thema finden zu Semesterbeginn erstens eine Vorlesung zur Fehlerrechnung und zweitens Übungsgruppen, in denen verschiedene Beispiele behandelt werden, statt. Für beides besteht Anwesenheitspflicht.

## Laborbuch

Während des Versuchs ist von jeder Gruppe handgeschrieben eine Mitschrift zu erstellen, in dem der Ablauf des Versuchs dokumentiert wird und die alle für das Experiment relevanten Informationen enthält, d.h. das Experiment müsste auf Basis dieses Laborbuchs gegebenenfalls von anderen Personen identisch reproduziert werden können. Die Mitschrift ist daher übersichtlich, strukturiert und nachvollziehbar zu gestalten.

Diese wird zum Ende der Versuchsdurchführung vom Betreuer kopiert und unterschrieben und darf anschließend (beim Verfassen des Protokolls) nicht mehr verändert werden. Das Original verbleibt bei den Studierenden und die Kopie wird vom Betreuer aufbewahrt.

## Arbeitsbericht (Protokoll)

Zu jedem Experiment ist von jeder Gruppe ein Arbeitsbericht anzufertigen, der einen Überblick über das gesamte durchgeführte Experiment gibt. Das Protokoll (für das weder eine Mindest- noch eine Maximallänge vorgegeben ist) beginnt mit der während des Versuchs manuell aufgezeichneten Mitschrift (Laborbuch), die von den Studierenden hinzugefügt wird (die von den Betreuern erstellte Kopie dient nur der Dokumentation und wird für die Protokollkorrektur nicht verwendet). Aus dieser Mitschrift (und gegebenenfalls zusätzlich Speichermedien, je nach Versuch) sind die Daten für die Auswertung zu verwenden.

Anschließend werden, jeweils für die einzelnen Aufgaben, die Ergebnisse in folgender Reihenfolge protokolliert: Fragestellung, Versuchsaufbau, experimentelle Durchführung und praktische Aspekte, Resultate, Auswertung, Diskussion entsprechend der Fragestellung und der physikochemischen Bedeutung der Ergebnisse. Achten Sie bei Ihren Ergebnissen generell auf die signifikanten Stellen der Zahlenwerte.



Ein Musterprotokoll ist unter [chemie.uni-graz.at/de/pc-tc/lehre](http://chemie.uni-graz.at/de/pc-tc/lehre) zu finden. Dort werden einige wesentliche Teile eines Protokolls für einen sehr einfachen prototypischen Versuch erläutert wobei in den Experimenten der Laborübungen spezifische Anforderungen hinzukommen (wie in den Skripten dargestellt oder von den Betreuern mitgeteilt).

### **Abgabe der Protokolle**

Die Protokolle jeder Gruppe sind für jeden Versuch inklusive der ausgehändigten Kopien des Laborbuchs zum jeweiligen Experiment bis spätestens 12:00 am Freitag der ersten Woche nach Durchführung des Versuchs abzugeben (Heinrichstrasse 28, 1. Stock vor den Laborräumen). Die Protokolle sind in jedem Fall vor Beginn der Weihnachts- bzw. Semesterferien abzugeben. Bei Unklarheiten wenden Sie sich an die Betreuer.

Wird diese Frist nicht eingehalten, dann werden 15 Punkte von der Gesamtpunktzahl abgezogen und es gibt eine zweite Abgabemöglichkeit eine Woche später. Wird auch dieser Termin nicht eingehalten, dann wurde dieser Versuch negativ absolviert.

### **Nachbesprechung der Arbeitsberichte**

Jede Gruppe wird in einer Nachbesprechung vom jeweiligen Betreuer einzeln zum Arbeitsbericht befragt. In dieser Nachbesprechung müssen alle Student/innen in der Lage sein, zum Arbeitsbericht ihrer Gruppe zu erklären welche Resultate sie wie und warum erzielt haben und was dies bedeutet (auch wenn der Arbeitsbericht von einer anderen Person derselben Gruppe erstellt wurde). Andernfalls kommt es zum Punkteabzug für das Protokoll. Alle Student/innen einer Gruppe müssen bei der Nachbesprechung anwesend sein, anderenfalls bekommen die abwesenden Student/innen für die „Nachbesprechung“ (s. Bewertung) 0 Punkte. Der Termin für die Nachbesprechung ist direkt mit dem jeweiligen Betreuer am Versuchstag festzulegen.

### **Bewertung**

Für jeden Versuch erfolgt eine Bewertung wobei jeweils maximal 100 Punkte erreicht werden können. Dabei werden die einzelnen Teile des Versuchs getrennt bewertet: Antestat zu Beginn des Versuchs (max. 20 Punkte), Durchführung (max. 20 Punkte), Protokoll (max. 40 Punkte) und Nachbesprechung (max. 20 Punkte). Dabei gilt es zu beachten, dass „Durchführung“ nicht nur die manuelle Realisierung des Versuchs, sondern auch die Produktion korrekter Daten (deren Bewertung erst bei Korrektur des Protokolls erfolgen kann) betrifft. Es müssen bei jedem einzelnen Versuch mehr als 50 Punkte zur positiven Absolvierung dieses Versuchs erreicht werden.



Ergeben sich für eine/n Student/in nach der Nachbesprechung für den gesamten Versuch mehr als 50 Punkte, dann steht die Note fest. Werden jedoch 50 Punkte oder weniger erreicht dann gibt es die Möglichkeit, den Abschlussbericht zu verbessern und innerhalb einer Woche (d.h. am Freitag der Folgewoche) überarbeitet abzugeben. In diesem Fall ergibt sich die Gesamtpunktezahl aus den (bereits bei der ersten Abgabe feststehenden) Punkten für Antestat und Durchführung sowie dem Mittelwert der Punkte für "Protokoll" und "Nachbesprechung" aus den beiden Abgaben.

Die Gesamtnote über die Lehrveranstaltung wird mit folgendem Notenschlüssel als arithmetisches Mittel der acht Teilbewertungen (aller Versuche: Uni Graz und TU Graz) errechnet: 100-91% der maximal möglichen Punkte: sehr gut (1), 90-79% gut (2), 78-66% befriedigend (3), 65-51% genügend (4) und  $\leq 50\%$  nicht genügend (5).

Die Laborübungen werden nur dann mit einer positiven Gesamtnote bewertet, wenn alle acht (vier an der Uni Graz, vier an der TU Graz) Versuche jeweils absolviert und positiv bewertet wurden. Wird die Lehrveranstaltung negativ abgeschlossen so ist die gesamte Lehrveranstaltung (also alle 8 Versuche) im darauffolgenden Studienjahr zu wiederholen.