

Physik-Praktikum

für Studierende des Studiengangs
Fach-Bachelor Chemie
Teil 2

Sommersemester 2022

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|------------|
| <i>Allgemeines</i> | <i>3</i> |
| <i>Temperatur und Wärme.....</i> | <i>9</i> |
| <i>Brechung und Dispersion.....</i> | <i>27</i> |
| <i>Beugung und Interferenz.....</i> | <i>41</i> |
| <i>Spektralphotometrie.....</i> | <i>53</i> |
| <i>Atomare Konstanten und Größen</i> | <i>65</i> |
| <i>Radioaktiver Zerfall</i> | <i>77</i> |
| <i>Anhang</i> | <i>A-1</i> |

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Fakultät V, Institut für Physik
©: gerd.guelker@uni-oldenburg.de
D-26111 Oldenburg

April 2022

Allgemeines

1. Ziel des Praktikums

Ziel und Zweck des Physikalischen Praktikums ist es, Sie mit den Methoden des Beobachtens und Messens physikalischer Vorgänge vertraut zu machen, wie sie auch für Ihr Fach relevant sind. Sie sollen dabei Kenntnisse über physikalische Größen und deren quantitative Zusammenhänge erlangen und Verfahren kennen lernen, Messergebnisse kritisch zu bewerten. In der Praktikumsarbeit sollen Sie physikalische (Mess-) Geräte und ihre Funktionsweisen kennen lernen und eigene praktische Erfahrungen in der Versuchsplanung, -durchführung und -auswertung gewinnen.

2. Organisation

1. Das Praktikum besteht aus sechs Versuchstagen.
2. Es gibt verschiedene Termine zur Auswahl, die zweiwöchentlich stattfinden. Pro Termin kann eine Gruppe von max. 10 Studierenden die Versuche durchführen.
3. Jeder Gruppe ist eine Tutor*in zugeordnet, die zusammen mit einer Technischen Assistenz die Betreuung übernimmt.
4. Die Zuteilung der Gruppen (und damit Termine) geschieht zu Beginn des Wintersemesters (Teil 1 des Praktikums) per Losverfahren in Stud.IP. Die Teilnehmer*innen jeder Gruppe des Praktikums organisieren sich zu Beginn der ersten Praktikumsveranstaltung in Teams, die aus zwei Personen bestehen. Diese Teams und auch bearbeiten alle Praktikumsversuche gemeinsam und bleiben in der Regel für die Dauer des gesamten Praktikums (Teil 1 und 2) bestehen.
5. Dreier-Teams sind nicht erwünscht. Sie werden im Benehmen mit der Tutorin bzw. dem Tutor nur dann gebildet, wenn die Zahl der Praktikumssteilnehmer und -teilnehmerinnen ungerade ist. Die Dreier-Teams werden aufgelöst, sobald die Voraussetzung ihrer Entstehung nicht mehr vorliegt, d.h. unter Umständen auch während der Veranstaltung.
6. Im Interesse derjenigen Studierenden, die keinen oder einen terminlich ungünstigen Praktikumsplatz bekommen haben, wird erwartet, dass belegte Plätze auch tatsächlich in Anspruch genommen werden. Bei zweimaliger aufeinanderfolgender Abwesenheit verfällt der Praktikumsplatz; er wird gegebenenfalls an andere Interessierte vergeben.
7. Es gibt keine Fehltermine; Sie müssen alle Versuche durchführen. Sollten Sie aus einem triftigen Grund an einem Tag nicht am Praktikum teilnehmen können, so teilen Sie dies dem/der Tutor/in rechtzeitig mit. Es besteht eventuell die Möglichkeit, die versäumten Versuche in einer der Parallelveranstaltungen durchzuführen; falls dies nicht möglich ist, müssen die Versuche nach Ende des Praktikums nachgeholt werden (nach Absprache mit dem Tutor bzw. der Tutorin in der Regel in der letzten Veranstaltungswoche oder in der darauf folgenden Woche).

3. Vorbereitung

1. Es wird von Ihnen erwartet, dass Sie sich vor jedem Praktikumstermin Klarheit verschaffen über
 - die Grundlagen zum behandelten Thema
 - die verwendeten experimentellen Methoden
 - die Verfahren zur Auswertung der Datender anstehenden Versuche. Der Tutor kann ein ungenügend vorbereitetes Team vom jeweiligen Termin ausschließen.
2. Zur Vorbereitung dient das Praktikums Skript sowie die Vorlesung Physik für Fach-Bachelor Chemie. Sie sollten sich mit den Grundlagen der von Ihnen durchzuführenden Experimente, aber auch in Lehr- und Praktikumsbüchern der Physik (→ Bibliothek) vertraut machen.
3. Speziell auf die anstehenden Versuche bezogene Probleme (z.B. Handhabung von Messgeräten) werden, sofern genügend Zeit zur Verfügung steht, zu Beginn jedes Termins gemeinsam mit allen Teams besprochen. Ansonsten werden die Teams direkt an den Geräten in ihre Verwendung eingewiesen.
4. Eine gründliche Versuchsvorbereitung schließt die Vorbereitung von Tabellen mit ein, in die während des Praktikums die Messergebnisse mit dokumentenechtem Stift eingetragen werden. Mit der Vorbereitung von Tabellen wird vor allem erreicht, dass man sich bereits vor Beginn der Experimente klar macht, welche Messreihen durchzuführen sind und welche Messgrößen für die Auswertung der Experimente zusätzlich benötigt werden. Die vorbereiteten Messwerttabellen werden zu Beginn des Praktikums von den BetreuerInnen abgestempelt und müssen später dem Protokoll beigelegt werden.

4. Durchführung

1. An jedem Praktikumstermin führen Sie mehrere von der Sache her zusammengehörige Experimente durch. Die Reihenfolge wird von den Tutoren und dem Praktikumsassistenten eingeteilt.
2. Die für den jeweiligen Versuch benötigten Geräte und die notwendigen Zubehörteile befinden sich in der Regel am Arbeitsplatz und sind dort auch zu belassen.
3. Jedes Team stellt nach Beendigung jedes Versuchs den vorgefundenen Zustand wieder her. Das bedeutet:
 - Entleeren und Reinigen der benutzten Glasgeräte
 - Abschalten der elektrischen Geräte (Ausnahmen nach Anweisung der Betreuer)
 - bei bestimmten Versuchen Auf- und Abbau der elektrischen Schaltungen.
4. Sie gehen in diesem Praktikum mit elektrischem Strom, mit Chemikalien usw. um - seien Sie im eigenen Interesse entsprechend umsichtig! Bei ordnungsgemäßer Durchführung geht von den Experimenten keine Gefährdung für Sie aus. Lassen Sie sich von den betreuenden Personen über Vorsichtsmaßnahmen

men, Sicherheitsvorkehrungen und Risiken informieren. Lesen Sie sorgfältig die Sicherheitshinweise zur Arbeit in den Labors des Praktikums.

5. Bei Unklarheiten zum Verständnis von Experimenten oder zu physikalischen Grundlagen wenden Sie sich bitte an Ihren Tutor / Ihre Tutorin, bei apparativen Problemen an die Praktikumsassistent*innen.

5. Protokollerstellung und Abgabe

1. Jedes Team fertigt nach dem Versuchstag gemeinsam ein Protokoll an. Wie Sie ein Protokoll schreiben, erfahren Sie im nächsten Abschnitt 6.
2. Das Protokoll muss spätestens **eine Woche nach dem Praktikumstermin** bei der Tutor*in in digitaler Form als pdf-Datei eingereicht werden. Spätere Abgabe ohne vorherige Rücksprache führt in der Regel zum Nicht-Bestehen des Versuchstages.
3. Sie erhalten Ihr Protokoll vor Ihrem nächsten Praktikumstermin mit Anmerkungen zurück. Sollte es etwas zu korrigieren geben, haben Sie nun noch **einmal eine Woche Zeit**, um dies zu erledigen. Danach sollten alle bemängelten Punkte korrigiert sein. Ist das nicht der Fall, muss der Versuchstag wiederholt werden. Kommt dies häufiger als zweimal vor, gilt das gesamte Praktikum als nicht bestanden.

6. Aufbau eines Protokolls

Um den Zeitaufwand für dieses Laborpraktikum im Rahmen zu halten, sind die Anforderungen an Ihre Protokolle im Vergleich zu anderen Veranstaltungen etwas reduziert. Konkret: Sie müssen Grundlagen und Methodik nicht vollständig beschreiben, sondern können davon ausgehen, dass der Leserin auch dieses Skript vorliegt.

Die Versuche sollten in einem Protokoll nachvollziehbar und reproduzierbar beschrieben werden. Dazu muss nicht jeder Handgriff geschildert werden; die Darstellung muss vielmehr eine sachkundige dritte Person in die Lage versetzen, die Versuchsergebnisse nachvollziehen bzw. den Versuch nachstellen zu können. Ein vollständiges Protokoll sollte dies im Wesentlichen ohne zusätzliche Quellen leisten – in dieser Veranstaltung aber müssen Sie nichts wiederholen, was im Skript schon beschrieben wurde. Insbesondere müssen Sie bei uns keinen Theorieteil schreiben – bloß Formeln, die nicht explizit im Skript stehen, sollten kurz (skizzenhaft) hergeleitet werden.

Der Fokus dieser Veranstaltung liegt zwar auf der Physik und nicht auf der Erstellung wissenschaftlicher Texte; Sie sollen sich aber im Zuge des Praktikums auch mit den Standards der wissenschaftlichen Dokumentation vertraut machen und eine effiziente Arbeitsweise einüben. Daher gelten für sprachlichen Ausdruck und formale Gestaltung generell die gleichen Regeln wie in anderen akademischen Kontexten. Insbesondere heißt das: korrekte Zitationen (nach welcher Konvention, dürfen Sie entscheiden), Abbildungen und Tabellen mit Beschriftungen.

Die Gliederung Ihres Protokolls sollte sich an der folgenden Auflistung orientieren:

1. Das **Deckblatt** des Protokolls sollte neben dem Titel die Namen aller Autor*innen und der zuständigen Tutor*in enthalten, außerdem das Datum des Praktikumstermins.

2. In einer kurzen **Einleitung** beschreiben Sie kurz (1-3 Sätze), womit Sie sich an diesem Versuchstag beschäftigt haben.
3. Für jeden Versuch folgende Abschnitte:
 - (a) Eine kurze **Zusammenfassung**, was in diesem Versuch gemacht wurde (1-3 Sätze direkt unter der Überschrift).
 - (b) **Aufbau**: Hier beschreiben Sie kurz, welche Materialien wie angeordnet waren, um den Versuch möglich zu machen. Eine Skizze kann hier helfen. Abbildungen können hierfür gerne aus dem Skript übernommen werden – korrekte Kennzeichnung natürlich vorausgesetzt.
 - (c) **Durchführung**: Was haben Sie vor dem Versuch und während des Versuches getan? Gehen Sie insbesondere auf Punkte ein, die über das Skript hinausgehen – für welche Vorgehensweise haben Sie sich entschieden; vielleicht für eine andere, als im Skript vorgeschlagen war? Das könnte für die Leserin wichtig sein.
 - (c) **Messwerte & Auswertung**: Hier präsentieren Sie Ihre eigentliche Arbeit. Sie haben vermutlich in Excel eine ordentlich beschriftete Tabelle angelegt, in welcher Ihre Messwerte zu interessanten Ergebnissen weiterverarbeitet werden (dazu gehört auch die Fehlerrechnung). Diese Tabelle kopieren Sie dann in diesen Abschnitt und erläutern Ihre Vorgehensweise reproduzierbar. Generell muss dieser Abschnitt alle relevanten Ausgangsdaten enthalten – das ist im Wissenschaftsbetrieb nicht üblich und auch nicht immer möglich – und alle verwendeten Formeln, ggf. mit Herleitung aus Formeln, die sich im Skript finden. Ihre Ergebnisse werden an dieser Stelle noch nicht interpretiert oder kommentiert; das sparen Sie sich für den letzten Abschnitt auf.
 - (d) **Ergebnis & Diskussion**: Hier schreiben Sie noch einmal klar und unmissverständlich, zu welchem Endergebnis Sie gekommen sind. Meistens ist das Ergebnis ein Zahlenwert mit Messungenauigkeit – achten Sie dann auf das richtige Zahlenformat. Nun wird es richtig interessant! Fragen Sie sich: Was ist eigentlich passiert? War die Messung erfolgreich? Ist das Ergebnis (und der Fehler) plausibel? Falls Literaturdaten verfügbar sind (suchen!): Wie groß ist die Abweichung? Kann sie mit den berücksichtigten Fehlereinflüssen erklärt werden, oder gab es weitere Fehlerquellen? Wenn ja, welche? Sollte alles glatt gelaufen sein, sind Sie hier schnell fertig. Andernfalls sind Ihre analytischen Fähigkeiten gefragt.
4. Zuletzt ist noch Gelegenheit, abschließende Bemerkungen, Kritik und Verbesserungsvorschläge loszuwerden (optional).
5. Ein Literaturverzeichnis sollte natürlich nicht fehlen, falls Sie Inhalte aus diesem Skript oder anderen Quellen zitiert haben. Fügen Sie zum Schluss Ihre originalen und abgestempelten Messwertabellen ein
6. Protokolle, die Grafiken, Tabellen oder Textpassagen aus fremden Quellen enthalten, ohne dass die Quellen zitiert werden, **sind Plagiate und werden nicht testiert**. In diesem Zusammenhang wird nachdrücklich auf das Faltblatt und die Ordnung zur *Guten wissenschaftliche Praxis* der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg hingewiesen, die Sie unter den Adressen

https://uol.de/fileadmin/user_upload/physik/ag/physikpraktika/download/Faltblatt_GWP.pdf

und

https://www.uni-oldenburg.de/uni/amtliche_mitteilungen/dateien/AM2017-013_Ordnung_gute_wiss_Praxis.pdf

herunterladen können

7. Kreditpunkte und Note

Wenn Sie

- regelmäßig am Praktikum teilgenommen haben
- alle Versuche erfolgreich durchgeführt haben (es gibt keine Fehltermine, s.o.)
- alle Protokolle rechtzeitig abgegeben haben
- für alle Protokolle ein Testat Ihrer Tutorin / Ihres Tutors bekommen haben
- die Klausur oder sonstige Prüfungen bestanden haben

erhalten Sie die entsprechenden Kreditpunkte, wobei die Note durch das Ergebnis der Klausur bestimmt wird.

Bonuspunkte-Regelung: Wenn Sie auf ein Protokoll sofort ein Testat bekommen, ohne dass nennenswerte Mängel zu korrigieren waren, ist dies ein Testat »mit Sternchen«. Für mindestens drei solche Auszeichnungen verbessert sich Ihre Klausurnote um eine Notenstufe (z.B. von 2,7 auf 2,3), aber nur, wenn die Klausur auch ohne Notenverbesserung bestanden wäre.

7. Literatur

Zur individuellen Vor- und Nachbearbeitung gibt es mehrere Lehrbücher, die Sie sich auch unter dem Gesichtspunkt persönlicher Präferenzen ansehen sollten:

- Povh, Bogdan & Soergel Elisabeth: Anschauliche Physik. Springer, 2014, <http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-54496-5>
- Lüders, Klaus: Physik für Naturwissenschaftler – Ein Leitfaden für Studierende mit Physik als Nebenfach. 2. Auflage, Köster, 158 S., 2000.

Daneben - und insbesondere wenn Sie sich etwas ausführlicher informieren möchten - eignet sich im Prinzip jedes Lehrbuch der Experimentalphysik. Hier eine Auswahl:

- Meschede, Dieter: Gerthsen Physik. 24. Auflage, Springer, 1157 S., 2004
- Tipler, Paul A und Gene Mosca: Physik. Für Naturwissenschaftler und Ingenieure. 6. Auflage, Spektrum, 1636 S., 2009.

- Bergmann, Schaefer, Gobrecht: "Lehrbuch der Experimentalphysik", Band I: Mechanik, Akustik, Wärme; Band II: Elektrizität, Magnetismus; Band III: Optik, Atomphysik; De Gruyter - Verlag Berlin

Zur Vorbereitung vieler Experimente gut geeignet sind auch Praktikumsbücher, z.B.:

- Geschke, Dieter: Physikalisches Praktikum. 12. Auflage, Vieweg+Teubner, 302 S., 2011
- Walcher, Wilhelm: Praktikum der Physik. 9. Auflage, Teubner, 415 S., 2006
- Von Calker, Jan und Kleinhanß: Physikalisches Kurspraktikum für Mediziner und Naturwissenschaftler. 3. Auflage, UTB, 312 S., 1999
- Westphal, Wilhelm: Physikalisches Praktikum. 13. Auflage, Vieweg, 308 S., 1983.

Geleitwort

"Das Physikpraktikum fand an zwei Nachmittagen statt. Bei diesem Praktikum machten alle dieselben Versuche, wobei jeder zu einem anderen Ergebnis kam. So mussten wir unten im Keller und oben auf dem Dachboden des Kamerlingh-Onnes-Laboratoriums den Barometerstand ablesen. Aus dem Luftdruckunterschied mussten wir die Höhe des Kamerlingh-Onnes-Laboratoriums berechnen. Obwohl jeder in ein- und denselben Keller hinunterstieg und jeder sich über eine enge Treppe und durch eine kleine Luke auf ein- und denselben Dachboden zwängte, fiel das Resultat der Höhe des Gebäudes bei jedem anders aus. Da wir aber in den Praktikumsberichten der vorherigen Jahrgänge gelesen hatten, welches die richtige Höhe des Gebäudes war, mogelten wir bei unseren Zahlen. Und wir mogelten auch, wenn wir die Rußablagerung einer Platte messen oder mit Thermokraft die Temperatur im Inneren einer gekochten Kartoffel ermitteln mussten. Es war, als sollten wir bei diesem Praktikum nur eines kennenlernen: Wie betrügen wir uns selbst und die Praktikumsassistenten? Oder auch: Wie lernen wir, korrupt zu sein? Wenn ich jemals Achtung und Ehrfurcht vor der Wissenschaft gehabt habe, dann ist an jenen Nachmittagen ziemlich wenig davon übriggeblieben."

Maarten't Hart: Das Wüten der ganzen Welt; Arche Zürich-Hamburg 1997; S. 336

Ob der Autor hier eigene Erfahrungen beschreibt, ist ungewiss. Eines aber ist sicher: Wenn Sie im Praktikum Ähnliches erleben, läuft etwas grundverkehrt.