

Allgemeine Hinweise zum Physikalischen Anfängerpraktikum für Physiker

1 Vorbemerkungen

Das Praktikum für Physiker findet in den Praktikumsräumen der Fakultät für Physik in Garching im Gebäude der Fakultät Mathematik/Informatik (FMI, Raum 00.04.038) statt. Informationen und Termine werden im Internet bekanntgegeben <http://www.ph.tum.de/academics/org/labs/ap/>

Das Physikalische Praktikum für Physiker besteht aus **drei** Teilen zu je sechs Versuchen, die im Studienplan im ersten, im zweiten und im vierten Semester vorgesehen sind. Es wird aber dringend geraten, die ersten beiden Praktika nach dem ersten Semester (Blockpraktikum Frühjahr oder zweites Semester) und nach dem zweiten Semester (Blockpraktikum Sommer oder drittes Semester) durchzuführen, da dann der Stoff der Versuche größtenteils schon in den Vorlesungen behandelt wurde.

In den einzelnen Teilen werden die folgenden Themengebiete behandelt:

- Teil I: Mechanik, Thermodynamik
- Teil II: Thermodynamik, Elektrodynamik, Magnetismus
- Teil III: Optik, Atom- und Kernphysik

Für die reine Durchführung eines Versuches stehen 4 Stunden zur Verfügung. Die Auswertung der experimentellen Ergebnisse erfolgt dann weiter zu Hause.

Bei nicht bestandenem GOP-Prüfung nach dem ersten Semester sollte zum eigenen Schutz nicht das Blockpraktikum gemacht werden. Es ist sinnvoller, den Teil 1 um ein Jahr zu verschieben, und nach dem zweiten Semester mit Teil 2 zu beginnen.

2 Anmeldung und Einteilung

Die Anmeldung für das Praktikum erfolgt über das Internet. Die Termine werden im Internet in den Vorlesungen und im Schaukasten bekanntgegeben. Es ist für jeden Teil des Praktikums eine separate Anmeldung erforderlich. Weitere Informationen zur Praktikumsanmeldung werden im Anmeldezeitraum bereitgestellt.

Jeweils zwei Studierende bilden ein Team und arbeiten an einem Messplatz zusammen. Teameinteilung, Praktikumstermine sowie die Reihenfolge, in der sie Ihre Versuche durchführen, entnehmen sie dem Aushang im Praktikums-Schaukasten bzw. dem Web.

3 Literatur

Zu den meisten Versuchen ist weiterführende Literatur angegeben. Außerdem lohnt sich auch ein Blick in die Standardlehrbücher der Physik, z.B.:

1. L. Bergmann, C. Schaefer, *Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd. 1-4*, de Gruyter
2. C. Gerthsen, D. Meschede, *Gerthsen Physik*, Springer
3. K. Dransfeld, P. Kienle, G. Kalvius, H.-J. Körner, W. Zinth, *Physik 1-4*, Oldenburg
4. W. Demtröder, *Experimentalphysik, Bd. 1-4*, Springer
5. P. Tipler, *Physik*, Spektrum Akademischer Verlag
6. W. Walcher, M. Elbel, W. Fischer, *Praktikum der Physik*, Teubner
7. F. Kohlrausch, *Praktische Physik, Bd. 1-3*, Teubner

Diese Liste lässt sich sicherlich noch weiter fortsetzen. Suchen Sie sich die Bücher, mit denen Sie am besten zurechtkommen.

4 Praktikumsablauf

4.1 Vorbereitung

Für die erfolgreiche Bearbeitung der Aufgaben ist es unbedingt notwendig, dass **jedes** Gruppenmitglied vor jedem Praktikumstag die betreffende Praktikumsanleitung gründlich studiert. Die zusätzliche Benutzung der jeweils angegebenen Lehrbücher oder wenigstens eines der Standardlehrbücher der Physik, die im Abschnitt 3 angegeben sind, wird dringend empfohlen.

Jede Gruppe benötigt (mindestens) zwei gebundene DIN A4 Protokollhefte (vgl. Punkt 4.3). Ringhefter, Loseblattsammlungen o.ä. sind nicht zulässig!

4.2 Durchführung des Versuchs

Am Praktikumstag selbst beginnt der Betreuer mit Fragen an die Studierenden, um festzustellen, ob diese vorbereitet sind. Dies kann im Rahmen einer allgemeinen Einführung sein, wo gezielt Fragen an die einzelnen Studierenden gerichtet werden. Im Fall einer mangelhaften Vorbereitung ist der Betreuer ermächtigt, die Studierenden von der Versuchsdurchführung zurückzuweisen. Generell hat der Betreuer eine Einführung und Erklärung zu den spezifischen Problemen des Versuches zu geben. Darüber hinaus informiert er die Praktikanten, inwiefern sie Erweiterungsmöglichkeiten des Experimentes haben und eigene Ideen einbringen können. **Die Studierenden werden ausdrücklich gebeten, diese Möglichkeiten zu nutzen, und auch Fragen zu stellen.**

Nun beginnt die eigentliche Versuchsdurchführung. Die Studierenden registrieren möglichst genau alle Versuchsbedingungen (Datum, Titel, Widerstände, Gerätekenndaten, Temperatur, Luftdruck, geometrische Daten der Versuchsobjekte etc.) und schreiben die Ergebnisse (Messzahl und Einheit) auf. Selbstverständlich gehören auch Stichworte zur Versuchsdurchführung und auffallende Besonderheiten oder Störungen zum Protokoll. Die Aufzeichnung geschieht keinesfalls auf lose Zettel sondern **direkt** mit Kugelschreiber oder Tinte in das Protokollheft. Es ist **nicht** zulässig, Messwerte ausschließlich in einen Rechner (Notebook) einzutippen, also ohne Protokollhefteintrag. Die Studierenden sollen damit rechtzeitig zu einem wissenschaftlichem Arbeitsstil angehalten werden, den sie später (z.B. Labortätigkeit bei Bachelor-/Masterarbeit) in gleicher Weise benötigen. Die Protokollhefteinträge müssen so übersichtlich sein, dass sie auch für andere (z.B. die Betreuer oder die Praktikumsleiter) leicht nachzuvollziehen sind.

Dem Betreuer obliegt die andauernde Beratung und Aufsicht der Studierenden. Er versucht deren Ideen anzuregen und den Versuch zu hinterfragen. Am Ende des 4,5 stündigen Praktikums lässt sich der Betreuer die Protokollhefte zeigen und prüft, ob alle zur Ausarbeitung wichtigen Messdaten und Angaben vorhanden sind. (Die Verantwortung für die vollständige Durchführung liegt aber weiterhin bei den Studierenden. Ein Betreuer kann leicht etwas übersehen, vor allem bei unübersichtlichen Protokollen.) Die erfolgreiche Durchführung des Versuches bzw. der Messungen wird vom Betreuer durch dessen Unterschrift (mit Datum) im Heft der Studenten testiert. Versäumte Versuche können am Ende des Semesters an den vorgesehenen Nachholterminen durchgeführt (wiederholt) werden. In Ausnahmefällen ist dies auch im folgenden Semester möglich (Rücksprache mit dem Praktikumsleiter).

4.3 Ausarbeitung des Versuches

Die Auswertung der Versuche kann - muss aber nicht - im Praktikum begonnen werden und wird zu Hause fertiggestellt.

Es ist erwünscht, dass die Ausarbeitungen mit dem Rechner erstellt werden. Pro Gruppe muss spätestens zu Beginn des darauffolgenden Praktikumstermins **eine** Ausarbeitung **zusammen** mit den testierten Messwerten im Protokollheft zur Korrektur (Benotung) abgegeben werden. Falls Sie Probleme mit der Ausarbeitung haben und diese nicht rechtzeitig fertig bekommen, informieren Sie den Betreuer zu Beginn des nächsten Praktikumstermins. Andernfalls gilt der Versuch als **nicht bestanden**, wenn die Ausarbeitungen nicht zu Beginn des nächsten Versuchs abgegeben werden.

Die Hefte werden in entsprechend beschriftete Regalfächer im Praktikumsgang gelegt. Damit werden für das Praktikum pro Team (mindestens) zwei Protokollhefte notwendig. Am nächsten Praktikumstag wird also das jeweils andere Heft verwendet.

Die Ausarbeitungen dürfen nicht länger als 10 Seiten sein und sollen folgende Punkte enthalten: Name, Gruppennummer, Datum, Titel, Aufbau und Beschreibung des Experimentes (Durchführung) nur insoweit, als sie nicht schon in den Arbeitsunterlagen enthalten sind, mit allen notwendigen Angaben, Messergebnisse und Endresultate mit Unsicherheiten, Diskussion der Ergebnisse und der Messanordnung oder -verfahren (was sagt das Ergebnis aus?). Beachten Sie zu diesem Punkt auch die „Anleitung zur Fehlerbetrachtung“ und die „Hinweise zum Verfassen einer Ausarbeitung“ im Internet.

Sie sollten bei Vorlagen, die aus dem Netz heruntergeladen oder sonst wo bezogen wurden, folgendes bedenken:

- Diese Vorlagen könnten Fehler enthalten. (Es kursieren einige Ausarbeitungen, die mangelhaft sind. Und es macht auch den Betreuern keinen Spaß, jedes mal die gleichen Fehler zu korrigieren.)
- Alte Ausarbeitungen passen nicht immer zu überarbeiteten Anleitungen.
- Sollten Sie auch die Messwerte aus den Vorlagen übernehmen, und werden Sie dabei erwischt, dann gibt es ziemlichen Ärger! Auf jeden Fall führt dies zum Ausschluss aus dem laufenden Praktikum. Bis dahin erbrachte Praktikumsleistungen werden nicht weiter anerkannt.

Die Ausarbeitungen sollen so gehalten sein, dass der Versuch jederzeit für jeden einigermaßen orientierten Betreuer oder Studenten vollständig nachvollzogen werden kann. Insbesondere ist bei der Verwendung von Hilfsprogrammen (MatLab, MAPLE, Origin, usw.) klar und nachvollziehbar darzustellen, wie diese Programme eingesetzt wurden. Die Berechnung und das Zeichnen von Regressionsgeraden inklusive Fehler können damit ausgeführt werden. Bei der Berechnung von partiellen Ableitungen für die Fehlerfortpflanzung sind die sich ergebenden Formeln explizit anzugeben, längere Rechnungen sollen jedoch nicht im Text, sondern gegebenenfalls in einem Anhang stehen.

Gegebenenfalls noch am gleichen Praktikumstag, spätestens jedoch eine Woche später zu Praktikumsbeginn können die Studenten ihre korrigierten und benoteten Ausarbeitungen in den dafür vorgesehenen Regalen im Praktikumsgang abholen. Auch diese Ausarbeitungen sind mit einem Testat (Unterschrift), dem Datum und einer Note versehen. Sollten Ihnen Korrekturen der Betreuer unklar sein, dann fragen Sie beim Betreuer nach. Die Note wird in einen Begleitzettel (vgl. Abbildung am Ende) eingetragen. **Alle Mitglieder** einer Gruppe müssen über die gemeinsame Ausarbeitung Bescheid wissen. Dies ist insbesondere bei Kolloquien von Relevanz.

Ausarbeitungen, die vom Betreuer schlechter als ausreichend (>4.0) bewertet werden, sind von diesem zurückzuweisen. Es erfolgt dann kein Eintrag auf den Begleitzettel. In diesem Fall kann dem Betreuer **beim nächsten Praktikumstermin einmal** eine verbesserte Ausarbeitung nachgeliefert werden. Ist die Auswertung wieder nicht ausreichend, muss der ganze Versuch inklusive Messungen wiederholt werden. Der Versuch bleibt solange unbestanden, bis eine Note (≤ 4.0) in den Begleitzettel eingetragen werden kann.

Kopieren Sie sich die testierten Messwerte und Ausarbeitungen, so dass jeder Studierende einer Gruppe einen vollständigen Satz von Ausarbeitungen hat. Sie benötigen das eventuell als späteren Nachweis.

4.4 Kolloquien (mündliche Prüfungen)

Zu drei Versuchen (pro Praktikumsteil) findet während des Praktikums ein Kolloquium statt. Dieses wird ebenfalls benotet. Pro Praktikumstag ist nur **ein** Kolloquium zulässig. Zum Bestehen des Praktikums muss auch hier die Benotung jeweils mindestens ausreichend (4.0) sein. Diese Prüfungen können jedoch nicht wiederholt werden. Falls eine Bewertung nicht ausreichend ist, kann dies durch eine befriedigende Leistung in einem **zusätzlichen** Kolloquium ausgeglichen werden.

Betreuer und Studenten achten bitte darauf, dass **spätestens nach jedem zweiten Versuch ein Kolloquium** stattfindet. Dadurch soll vermieden werden, dass sich die Kolloquien zum Ende des Semesters häufen. Die Betreuer können von sich aus jederzeit und auch ohne Einverständnis des Studenten (!) ein Kolloquium zu dem von ihnen betreuten Versuch durchführen. Am Nachholtermin finden keine Kolloquien statt.

Damit die Verteilung der Kolloquien auf die Betreuer in etwa gleich ist, hängen im Praktikum Listen aus, die für jeden Versuch nur eine begrenzte Anzahl von Kolloquien vorsehen. Kümmern Sie sich also rechtzeitig um Ihre Kolloquien, und tragen sich **nach Absprache mit dem Betreuer** in die Listen ein.

Liste der Versuche im physikalischen Praktikum

Es sind hier für jeden Praktikumsteil mehr Versuche angegeben, als Sie tatsächlich durchführen. Welche Versuche Sie durchführen, entnehmen Sie bitte dem Aushang und der Praktikumswebseite.

Allgemein

- ALG Allgemeine Hinweise zum physikalischen Praktikum (dieses Skript)
- ABW Hinweise zur Beurteilung von Messungen, Messergebnissen und Messabweichungen
- AUS Hinweise zum Schreiben einer Ausarbeitung

Praktikumsteil 1

- TRM Trägheitsmoment
- POR Pohlsches Rad und Chaos
- VIS Viskosität
- DIS Dissoziation und Gefrierpunktserniedrigung
- ZUS Zustandsgleichung realer Gase
- AKU Akustik
- PEN Pendel
- SEB Schiefe Ebene

Praktikumsteil 2

- VAK Vakuum
- BRZ Brennstoffzelle
- OSZ Oszilloskop
- ELE Bestimmung von e/m
- BRU Brückenschaltung
- MAG Magnetismus
- TRA Transistor

Praktikumsteil 3

- OPA Optische Abbildung
- BUB Lichtbeugung und -brechung
- INT Interferometrie
- STI Stirling-Maschine, thermodynamische Kreisprozesse
- RAD Radioaktivität
- FHV Franck-Hertz-Versuch
- XST Röntgenstrahlen