

# Allgemeine Hinweise zum Physikalischen Anfängerpraktikum für Physiker

## 1 Vorbemerkungen

Das Praktikum für Physiker findet in den Praktikumsräumen der School of Natural Sciences in Garching im Gebäude der Mathematik/Informatik (FMI, Raum 00.04.038) statt. Informationen und Termine werden im Internet bekanntgegeben <https://www.nat.tum.de/nat/studium/org/praktika/ph-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. Real werden die ersten beiden Praktika **nach** dem ersten Semester (Blockpraktikum Frühjahr oder zweites Semester) und **nach** dem zweiten Semester (Blockpraktikum Sommer oder drittes Semester) durchgeführt.

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 bestandenen GOP-Prüfungen 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 TUMonline. Die Termine werden auf der Praktikumswebseite 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 dem jeweiligen Moodle-Kurs ( unter „Termine“)

### 3 Literatur

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

1. D. Meschede, *Gerthsen Physik*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
2. W. Demtröder, *Experimentalphysik, Bd. 1-4*, Springer
3. P. Tipler, *Physik*, Spektrum Akademischer Verlag
4. W. Walcher, M. Elbel, W. Fischer, *Praktikum der Physik*, Teubner
5. F. Kohlrausch, *Praktische Physik, Bd. 1-3*, Teubner Verlag

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** Teammitglied 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.

**Jedes Team benötigt (mindestens) ein gebundenes DIN A4 Protokollheft (vgl. Punkt 4.3). Ringhefter, Loseblattsammlungen, College-Blocks o.ä. sind nicht zulässig!**

### 4.2 Durchführung des Versuchs

Am Praktikumstag selbst beginnt der/die Betreuerin 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 sind die Betreuenden ermächtigt, die Studierenden von der Versuchsdurchführung zurückzuweisen. Generell haben die

Betreuenden eine Einführung und Erklärung zu den spezifischen Problemen des Versuches zu geben. Darüber hinaus informieren sie, 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.

Hintergrund ist, dass die Protokolle versioniert sein müssen, d.h. jede Änderung muss ersichtlich sein. Daher wird auch nichts gelöscht, sondern ungültige Werte werden durchgestrichen, der korrigierte Wert wird daneben geschrieben. Rein digitale Mitschriften (insbesondere Excel-Tabellen) erfüllen diese Anforderung meist nicht. Es gibt prinzipiell auch rein digitale Protokoll-Lösungen, diese sind aber für das Praktikum nicht praktikabel.

Den Betreuenden obliegt die andauernde Beratung und Aufsicht der Studierenden. Sie versuchen deren Ideen anzuregen und den Versuch zu hinterfragen. Am Ende des 4-stündigen Praktikums lassen sich die Betreuenden die Protokollhefte zeigen und prüfen, 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.)

Wenn Sie einen Termin versäumt haben, sprechen Sie mit dem Praktikumsleiter ab, wann eine Nachholmöglichkeit besteht.

### 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 Team muss spätestens zu Beginn des darauffolgenden Praktikumstermins **eine** Aus-

arbeitung in Moodle hochgeladen werden. Es muss auch ein Scan/Foto des Protokollheftes hochgeladen werden.

Falls Sie Probleme mit der Ausarbeitung haben und diese nicht rechtzeitig fertig bekommen, informieren Sie den/die Betreuer/in zu Beginn des nächsten Praktikumstermins. Andernfalls gilt der Versuch als **nicht bestanden**, wenn die Ausarbeitungen nicht zu Beginn des nächsten Versuchs abgegeben werden.

Die Ausarbeitungen dürfen nicht länger als 10 Seiten (excl. Titelseite und Anhang) sein. Beachten Sie zum Aufbau und Inhalt die „Hinweise zur Behandlung von Messunsicherheiten“ und die „Hinweise zum Verfassen einer Ausarbeitung“ auf der Praktikumswebseite.

Sie sollten bei Vorlagen (alte Ausarbeitungen), 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 Betreuenden 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, ist dies ein Täuschungsversuch!. 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 Studierenden 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 Unsicherheit 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, üblicherweise aber bis zum nächsten Praktikumstermin korrigieren die Betreuenden die Ausarbeitungen und geben über Moodle Feedback. Sollten Ihnen Korrekturen unklar sein, dann fragen Sie bei den Betreuenden nach.

**Alle Mitglieder** einer Gruppe müssen über die gemeinsame Ausarbeitung Bescheid wissen. Dies ist insbesondere bei Kolloquien von Relevanz.

Ausarbeitungen, die vom Betreuer nicht als ausreichend bewertet werden, können bis zum nächsten Praktikumstermin einmal nachgebessert werden. Ist die Auswer-

tung wieder nicht ausreichend, muss der ganze Versuch inklusive Messungen wiederholt werden.

#### 4.4 Kolloquien (mündliche Prüfungen)

Zu drei Versuchen (pro Praktikumsteil) findet während des Praktikums ein Kolloquium statt. Dieses wird ebenfalls mit „bestanden/nicht bestanden“ benotet. 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.

Achten Sie bitte darauf, dass **spätestens nach jedem zweiten Versuch ein Kolloquium** stattfindet. Dadurch soll vermieden werden, dass sich die Kolloquien zum Ende des Praktikumsurses häufen. Am Nachholtermin finden keine Kolloquien statt.

Damit die Verteilung der Kolloquien auf die Betreuer in etwa gleich ist, ist für jeden Versuch nur eine begrenzte Anzahl von Kolloquien vorgesehen. Kümmern Sie sich also rechtzeitig um Ihre Kolloquien:

## 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
- VIS Viskosität
- 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
- RAD Radioaktivität
- FHV Franck-Hertz-Versuch
- XST Röntgenstrahlen