

# MERKBLATT, WiSe 2020/2021

für das Praktikum der Physik für Humanmediziner  
(8. AUGUST 2020)

## PRAKTIKUMSZIELE

Sinn des Praktikums ist es, Sie mit den physikalischen Grundlagen für Ihr weiteres Studium vertraut zu machen, insbesondere mit denen, die Sie für ein erfolgreiches Studium der Physiologie benötigen. Ein weiteres Ziel ist, die Grundlagen für ein wissenschaftliches Arbeiten zu erlernen. Inhalt von Vorlesung und Praktikum sind daher in detaillierter Absprache mit den Verantwortlichen der Medizinischen Fakultät ausgewählt worden. Die übergeordnete Grundlage bildet der bundesweit gültige „Gegenstandskatalog“ für den schriftlichen Teil der „Ärztlichen Vorprüfung GK1 des IMPP“

### I. GENERELLER ABLAUF DES PRAKTIKUMS

Teil I des Praktikums besteht aus einem Vorversuch mit einer Hausaufgabe und fünf Versuchsterminen. Jeder Studierende muss unter Anleitung eines Betreuers ein wissenschaftliches Protokoll anfertigen. Die Vorbereitung für jeden Versuchstermin findet zu Hause statt. Die physikalischen Grundlagen zum Versuch werden anhand der Versuchsanleitungen studiert und das erste Kapitel des Protokolls vorbereitet (Vorprotokoll). Wegen der Corona-Pandemie findet das Praktikum **ONLINE** statt (per E-Mail, per Chat oder per Videokonferenz). Die Versuchstermine entnehmen Sie aus **Open-Campus**. Die Durchführung der Versuche entfällt. Stattdessen, bekommt jeder Studierende elektronisch am Ende jedes Praktikumstermins für den entsprechenden Versuch einen individuellen Datensatz. Am Versuchstag fertigt jeder Studierende ein Laborprotokoll (Kapitel Laborprotokoll). Als experimentelle Ergebnisse werden die Daten aus dem individuellen Datensatz verwendet. Danach wertet der Studierende den Versuch mit den **eigenen Messwerten selbständig** aus (Kapitel Auswertung).

Das gesamte Protokoll (Vorprotokoll, Laborprotokoll und Auswertung) ist in der Regel vor dem Beginn des folgenden Versuchstermins zur Korrektur abzugeben. Die Abgabe erfolgt elektronisch in Form von einem PDF- oder JPG-File (Ausarbeitung scannen oder abfotografieren und das PDF oder das JPG-File elektronisch an den zuständigen Betreuer schicken). Es wird **dringend** empfohlen, die Auswertung am Versuchstag durchzuführen. Schließlich sind die Betreuenden am Versuchstag per E-Mail erreichbar.

Im Physikpraktikum werden die Regeln für gute wissenschaftliche Praxis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) angewendet: Jeder **Plagiatsversuch**, d. h. die Benutzung fremder Messwerte für die eigene Auswertung, das Abschreiben von fremden Protokollen und Auswertungen wird mit **Ausschluss** aus dem Praktikum geahndet!

**Beachten Sie:** Vor dem Beginn und nach dem Ende jedes Termins wird eine Sprechstunde der Betreuenden von jeweils ca. 30 min angeboten.

### II. ORGANISATORISCHES

Sie finden Informationen und Anleitungen zum Praktikum unter

[www.physik.uni-muenchen.de/studium/praktikum/](http://www.physik.uni-muenchen.de/studium/praktikum/).

Richten Sie Mitteilungen oder Anfragen unter Angabe Ihrer Gruppenbezeichnung bitte an [elisabeth.karakoussis@physik.uni-muenchen.de](mailto:elisabeth.karakoussis@physik.uni-muenchen.de).

#### II.1. Gruppeneinteilung und Versuchsplan

Das Praktikum findet an mehreren verschiedenen Terminen für je 100 Studenten wöchentlich statt. Ihre individuelle Zugehörigkeit zu einer der 40 Teilgruppen wird nur von MeCuM bestimmt. Eventuelle Gruppenänderungen sind nur über MeCuM und zwar rechtzeitig vor Beginn des Praktikums möglich! An jedem Praktikumstag werden alle fünf Versuche parallel durchgeführt, d.h. dass jede Gruppe einen eigenen Versuchsplan hat und nicht alle mit demselben Versuch beginnen können. **IHR ERSTER VERSUCH IST SELTEN DER ERSTE VERSUCH IM ANLEITUNGSHFT.** Ihren individuellen Versuchsplan entnehmen Sie bitte rechtzeitig vor Praktikumsbeginn aus *Open-Campus*. (Vergl. Sie auch die Rubrik *Termine* auf der Praktikumswebseite).

#### II.2. Zubehör

Sie benötigen stets (AUCH AM ERSTEN PRAKTIKUMSTAG):

- die aktuellen Versuchsanleitungen,
- Millimeterpapier (DIN A4 linear),
- Lineal (ca. 30 cm lang), Geo-Dreieck, Kurvenlineal und
- einen *nichtprogrammierbaren* wissenschaftlichen Taschenrechner.

### III. INHALT

Das Praktikum der Physik, Teil I, besteht aus sechs Versuchen, nämlich ein Vorversuch mit einer Hausaufgabe und fünf experimentellen Versuchen (fünf verschiedene Termine).

#### III.1. Vorversuch AMW mit Hausaufgabe

Die Anleitung AMW - Auswerten von Messwerten vermittelt die Grundlagen der Fehlerrechnung und des Zeichnens von Graphen, die Sie bereits bis zum ersten Versuch beherrschen sollten. Die darin enthaltenen Aufgaben sind von jedem Teilnehmer einzeln als Hausaufgabe (auf karierte DIN A4 Blätter schreiben!) zu bearbeiten und sollten spätestens vor dem Beginn des ersten Praktikumstages elektronisch an den zuständigen Betreuenden zugeschickt werden. Keine Abgabe der Hausaufgabe bis spätestens zum Beginn des ersten Praktikumstages bedeutet mangelhafte Vorbereitung für den ersten Versuch, d. h. eine Teilnahme am ersten Versuchstag ist nicht möglich.

#### III.2. Versuche

Die 20 Teilnehmer jeder Gruppe führen an jedem Praktikumstag einen der folgenden 5 Versuche durch:

**SON** - Sonographie  
**EKG** - Grundlagen der Elektrokardiographie  
**ZEL** - Grundlagen zellulärer Erregbarkeit  
**SIG** - Akustische und elektrische Signale  
**ROE** - Röntgenstrahlung

### IV. VORBEREITUNG

Sie müssen sich auf jeden Versuch vorbereiten (AUCH AM ERSTEN PRAKTIKUMSTAG), indem Sie die Versuchsanleitung vor dem Versuchstermin gründlich studieren. Die Anleitungen enthalten die physikalischen und technischen Grundlagen, die Beschreibung der Experimente, Sicherheitshinweise, sowie die Aufgaben für die Auswertung. Eine vollständige und aktuelle Version befindet sich im Internet (siehe II).

Der zweite Teil der Vorbereitung ist ein **Vorprotokoll** zu fertigen. Am Praktikumstag werden, als zweites Kapitel Ihres Protokolls, nur die Messwerte eingetragen.

### V. ABLAUF EINES VERSUCHSTERMINS

*a) Überprüfung der Vorbereitung:* Das Vorprotokoll sollten Sie vor Beginn des Versuchstermins elektronisch an den zuständigen Betreuenden zugeschickt haben. Die entsprechenden Kontaktdaten werden Ihnen von den verantwortlichen Betreuenden mit der Einladung zu der Videokonferenz zugeschickt. Gerne können Sie das Vorprotokoll schon eher schicken. Spätestens während der Sprechstunde vor dem Versuchstag überprüft der

Betreuende die Vorbereitung des Vorprotokolls. Die Überprüfung findet entweder per E-Mail oder während der Videokonferenz statt. Bei fehlender oder mangelhafter Vorprotokollvorbereitung darf der Versuch an diesem Praktikumstag nicht absolviert werden und muss an einem späteren Termin nachgeholt werden.

*b) Versuchseinweisung:*

Die Betreuenden geben per E-Mail, Chat oder Videokonferenz Hinweise zum Versuchsablauf, stellen das Zubehör vor und sind Ihre Ansprechpartner während des Versuchs.

*c) Versuchsdurchführung:*

Eine Versuchsdurchführung ist wegen des Onlinebetriebs nicht im vollen Umfang möglich. Stattdessen, bekommt jeder Studierende elektronisch zum **Ende** jedes Praktikumstermins für den entsprechenden Versuch einen individuellen Datensatz. Um eine gewisse Vorstellung über die Durchführung zu bekommen, wird die Durchführung der Teilversuche mit den Betreuenden besprochen. Verwenden Sie auch die Lernvideos, die in den Anleitungen integriert sind. Diese Videos geben nicht immer vollständig unsere Versuche wieder, aber illustrieren die wichtigsten Versuchsschritte und helfen, die echten Versuchsabläufe zu verstehen. In einigen Fällen sind „Versuche daheim“ vorgesehen, die Sie selber **VOR** dem Versuchstag durchführen sollten und die Ergebnisse und die Auswertung mit dem Vorprotokoll an den zuständigen Betreuenden zuschicken.

*d) Protokollierung:*

Am Versuchstag fertigt jeder Studierende ein Laborprotokoll (Kapitel Laborprotokoll) an. Als experimentelle Ergebnisse werden die Daten aus dem individuellen Datensatz und falls vorhanden aus dem „Versuch daheim“ verwendet. Tragen Sie direkt alle Ergebnisse handschriftlich und dokumentenecht in Ihr Protokollheft ein (d. h. die Einträge mit Kugelschreiber machen, Bleistift kann nur für die Skizzen benutzt werden). Diese Regelung gilt übrigens auch für die Klausur. Ihr Laborprotokoll **darf keine Lücken** für nachträgliche Eintragungen aufweisen.

*e) Vorbereitungskontrolle am Arbeitsplatz:*

Die Betreuer können z.B. per E-Mail oder während der Videokonferenz stichprobenartig kontrollieren, ob der Sinn der Versuchsdurchführung verstanden wurde. Wer vollkommen unvorbereitet angetroffen wird, muss den Versuch wiederholen.

*f) Beendigung des Versuchstermins:*

Das Ende des Versuchstermins wird mit dem Abschieden der Datensätze seitens des Betreuenden bestätigt (Antestat). Sie sollen den Empfang des Datensatzes sofort bestätigen. Spätere Reklamationen werden nicht berücksichtigt und Sie gelten als am Versuchstag nicht teilgenommen. Sie dürfen auch nach dem Antestat in der Videokonferenz teilnehmen und z. B. Ihre Auswertung beginnen.

### VI. HINWEISE ZUM PROTOKOLL

Ihre Niederschriften sollten so vollständig, übersichtlich und gut leserlich gestaltet sein, dass ein Außenstehender die Durchführung und Auswertung ohne die Anleitung nachvollziehen kann:

*a) Vollständigkeit:*

Falls Teilversuche ohne Rücksprache mit dem Betreuer fehlen, muss der gesamte Versuch wiederholt werden. Ein unvollständiges Protokoll wird nicht korrigiert.

*b) Reproduzierbarkeit:*

Ihr Protokoll sollte alle Informationen enthalten, die nötig sind, eine Wiederholung des Experiments auch ohne Anleitung zu ermöglichen (siehe Musterprotokoll, Praktikums-Webseite). Ihr Protokoll sollte so kurz wie möglich und so ausführlich wie notwendig sein.

*c) Strukturiertheit:*

Ihr Protokoll sollte gut strukturiert sein, um die Nachvollziehbarkeit Ihres Experiments (siehe Musterprotokoll) zu gewährleisten. Es sollte deshalb folgendes enthalten:

### VI.1. Vorprotokoll (Vorbereitung zu Hause)

- Protokollkopf: Titel des Versuchs, Name des Praktikanten, Datum
- Titel und Versuchsziele der Teilversuche (falls aus dem Titel nicht ersichtlich)
- Schematische Skizzen der Versuchsanordnungen
- Erläuterung der Messmethoden
- Beschreibung der geplanten Durchführung
- Beschreibung der geplanten Auswertung mitsamt zu verwendenden Formeln
- Planung übersichtlicher Tabellen für die geplanten Messreihen mit Zeilen- und Spaltenbezeichnungen (noch nicht im Heft eintragen!)

### VI.2. Laborprotokoll (Protokollierung während der Versuchsdurchführung)

- Titel der Teilversuche
- Schilderung qualitativer Beobachtungen (evtl. Interpretationen)
- Erläuterung verwendeter Bezeichnungen
- Messreihen in übersichtlichen Tabellen mit Zeilen- und Spaltenbezeichnungen!
- Messwerte stets mit Angaben der Messunsicherheiten
- Werte physikalischer Größen stets mit Einheiten
- Relevante Literatur- und Herstellerangaben.

### VI.3. Nachbereitung

*a) Auswertung:*

Jeder Studierende muss eine Auswertung mit den eigenen Messwerten anfertigen. Die Auswertung ist direkt hinter dem Protokolleintrag, auf einer neuen Heftseite, zu beginnen.

*b) Protokollabgabe und Bewertung:*

Das Protokollheft mit der vollständigen Auswertung muss spätestens vor Beginn des folgenden Praktikums-termins zur Korrektur abgegeben werden. Die Abgabe erfolgt elektronisch in Form von einem PDF- oder JPG-File (Ausarbeitung scannen oder abfotografieren und das PDF oder das JPG-File elektronisch an den zuständigen Betreuer schicken). Die Abgabe und Korrektur der Auswertung des letzten Versuchs findet spätestens am Abgabetermin (AT) der jeweiligen Gruppe statt. Eine spätere Abgabe und Korrektur von Auswertungen ist nicht mehr möglich.

Für ein fehlerfreies Protokoll mit Auswertung erhalten Sie 2,0 Punkte. Bei der Korrektur wird angemerkt, was nicht vorhanden oder falsch ist. Die Bewertung (Abtestat) erfolgt in Schritten von 0,1 Punkten. Eine verspätete Abgabe führt zu einem Punktabzug von 0,2 Punkten pro Versuchstermin. Der Betreuer kann bei der Rückgabe Sie zu allen Teilen der Ausarbeitung befragen und ggf. eine Neuankündigung oder Nachbesserungen verlangen.

Ist das Laborprotokoll nicht in Ordnung, ist der gesamte Versuch zu wiederholen.

Im Fall einer Nachbesserung bleiben Protokoll und Auswertung zunächst unbewertet und die Abgabe gilt als nicht termingerecht. Eine verbesserte Auswertung muss am nächsten Termin erneut abgegeben werden.

Der Versuch gilt als bestanden, wenn Sie mindestens 60% der möglichen Punkten (d.h. mindestens 1,2 Punkte) bekommen haben. Das Ende einer erfolgreichen Auswertung wird im Laborheft abgestempelt und durch Unterschrift des Betreuers bestätigt (Abtestat).

Falls Nachbesserungen der Auswertung notwendig sind, muss die nachgebesserte Auswertung eine Woche nach der Rückgabe zum zweiten Mal zur Korrektur abgegeben werden. Die Nachbesserung muss **alle** Bemerkungen des Korrektors berücksichtigen. Eine verspätete Abgabe führt auch hier zu einem Punktabzug von 0,2 Punkten pro Versuchstermin. Falls nach der zweiten Korrektur die Auswertung immer noch nicht abtestatwürdig ist bedeutet das, dass der entsprechende Versuch nicht ordnungsgemäß durchgeführt worden ist und muss wiederholt werden.

### VI.4. Hinweise zur Auswertung

Für die Auswertung gelten im Hinblick auf Vollständigkeit, Reproduzierbarkeit und Strukturiertheit analoge Kriterien wie beim Vor- und Laborprotokoll. Insbesondere ist folgendes zu beachten:

- Titel der Teilversuche.
- Gleichungen: Geben Sie immer die verwendeten Formeln an.
- Rechenschritte: Es soll nachvollziehbar sein, mit welchen Messwerten gerechnet wurde. Geben Sie Zwischenschritte durch Einsetzen von Werten mit Einheiten an.
- Rechenreihen in übersichtlichen Tabellen mit Zeilen- und Spaltenbezeichnungen!
- Saubere und beschriftete Diagramme/graphische Auswertungen: siehe die Anleitung AMW (Auswertung von Messwerten) – sehr wichtig!
- Fehlerangaben: Geben Sie Endergebnisse mit Unsicherheit an. Die Größe dieser Unsicherheit muss begründet sein, entweder durch Fehlerrechnung, durch eine graphische Methode oder durch eine plausible Überlegung.
- Fehlerrechnung: Damit Ihre Fehlerrechnung nachvollzogen werden kann, sind zuerst immer die verwendeten Formeln anzugeben. Damit erkennbar wird, mit welchen Werten Sie gerechnet haben, müssen Zwischenschritte mit eingesetzten Werten angegeben werden.
- Endergebnisse: Endresultate mitsamt Unsicherheiten für eine physikalische Größe sind zu kennzeichnen.
- Diskussion: Ihre Endergebnisse sind stets kurz zu diskutieren und oft mit Literatur- oder Herstellerwerten zu vergleichen (vgl. AMW). Letztere sind explizit

anzugeben. Zur Diskussion gehören u. U. auch kritische Bemerkungen und mögliche Vorschläge zur Verbesserung des Experiments.

- Interpretation: Qualitative Beobachtungen müssen in der Auswertung physikalisch erklärt werden (sofern dies noch nicht im Laborprotokoll erfolgt ist).

## VII. VERSPÄTUNG UND ABWESENHEIT

Ihre Anwesenheit wird zu Beginn jedes Praktikumstags von uns vermerkt. Pünktliches Erscheinen (nicht c.t.!) wird verlangt.

**Die Teilnahme an allen fünf Praktikumsterminen ist Pflicht.** Sie können bei Versäumnis nur einen dieser Versuche zu einem späteren Termin nachholen als Gast einer anderen Gruppe. Sie werden zur Nachholung in der Gruppenliste der Gastgruppe aufgenommen. Die Aufnahme in der Gastgruppe ist **rechtzeitig** und **persönlich** per E-Mail unter Abgabe eines Attestes im Praktikumssekretariat zu beantragen. Wenn Sie als Gast in einer anderen Gruppe einen Versuchstermin zum Nachholen eines versäumten Versuches brauchen, schlagen Sie bitte bei dem Antrag im Praktikumssekretariat drei für Sie mögliche Gasttermine vor. **DAS NACHHOLEN EINES VERSÄUMTEN VERSUCHS IST NUR EINMAL IM SEMESTER MÖGLICH!** Die Abwicklung des nachgeholt Termins, d.h. die Abgabe der Auswertungen, deren Korrektur und die Vergabe des Abtestats findet nur mit der Gastgruppe statt (unter Umständen auch am Abgabetermin der Gastgruppe).

Der Abgabetermin (AT) ist der letztmögliche Termin, an dem Testate vergeben werden! Späteres Nachholen einzelner Versuche, vor allem in einem späteren Semester ist nicht möglich. Teil I des Praktikums gilt dann als „nicht bestanden“ und es kann erst ein Jahr später (mitsamt Klausur) vollständig wiederholt werden.

**Beachten Sie:** Auch bei Vorliegen eines ärztlichen Attestes kann nicht mehr als ein Versuch von Teil I des Praktikums nachgeholt werden. Fehlen Abtestate am Ende des Semesters, so müssen Sie in jedem Fall den Teil I des Praktikums (inkl. Klausur) ein Jahr später wiederholen. Teilleistungen werden nicht angerechnet.

Sie gelten bei rechtzeitig vorgelegten, entsprechenden Attesten nur nicht als „durchgefallen“.

## VIII. SCHEINVERGABE UND BENOTUNG

Am Ende der Lehrveranstaltung findet eine für alle Teilnehmer verbindliche Klausur statt. Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur ist die erfolgreiche Teilnahme am Teil I des Praktikums, d.h. der Erwerb von allen sechs Abtestaten. Während der Klausur dürfen keine Hilfsmittel außer den unter II.2c) und II.2e) angegebenen benutzt werden. Das Verwenden von Formelsammlungen, Notizen oder digital gespeicherten Informationen ist nicht erlaubt. Die Klausur gilt als „bestanden“, wenn ohne Rundung mindestens 60 % der maximalen Punktzahl erreicht werden.

Die Bedingungen für die Vergabe des Scheins sind:

- Regelmäßige Teilnahme am Praktikum Teil I, d.h. Vorlage der Abtestate, der Hausaufgabe und aller vorgeschriebenen fünf Versuche in **einem** Semester.
- Bestehen der Abschlussklausur zum Teil I, s.o.
- Regelmäßige Teilnahme am Praktikum Teil II, d.h. Vorlage der Abtestate aller vorgeschriebenen fünf Versuche in **einem** Semester.
- Bestehen der Abschlussklausur zum Teil II, s.o.

Benotete Scheine werden nur nach Absprache mit dem Praktikumsleiter ausgegeben.

Fehlen Ihnen Versuchsabtestate, dann können Sie den Teil I des Praktikums frühestens ein Jahr später wiederholen. Evtl. vorliegende Klausurergebnisse werden nicht übertragen. Sollten Sie Ihr Ziel lediglich NUR auf Grund einer zu geringen Punktzahl ( $< 60\%$ ) bei der Klausur verfehlt haben, oder bei der regulären Klausur nicht teilgenommen haben, dann können Sie an einer Wiederholungsklausur teilnehmen. Diese gilt als Wiederholung der Lehrveranstaltung mit Anerkennung von Teilleistungen, in diesem Fall also des praktischen Teils.