

Das 1. Protokoll – Tipps von Studierende für Studierende

(geschrieben von Michael Hackmann)

Ziel dieser Schrift ist es, Physikstudenten besonders der unteren Semester eine pragmatische Herangehensweise an das Verfassen des ersten (oder auch jedes beliebigen) Versuchsprotokolls an die Hand zu geben, die zu guten Protokollen und guten Noten leiten soll. Dabei wird aus Übersichtlichkeitsgründen auf andernorts zu findende Schriften verwiesen, die wichtige Grund- und Verhaltensregeln zu diesem Thema beinhalten. Es sei jedem empfohlen, die Minuten zu investieren, um sich über gute wissenschaftliche Praxis zu informieren.

Neben Tipps zum Verfassen eines Protokolls werden auch vorbereitungs- und durchführungsrelevante Hinweise gegeben sowie auf Tipps zu Programmen zur Auswertung und Tex-Programmen verwiesen.

Weitere Tipps und kritische Bemerkungen zu dieser Schrift können jederzeit an das Team im Lernzentrum in der Bibliothek der Angewandten Physik weitergegeben werden. Teilt eure Erfahrungen, damit alle davon profitieren können. Denn eines habe ich im Studium gelernt: **Soziales Lernen ist erfolgreich**. D. h. lernen in der Gruppe und Kommunikation mit anderen Gruppen. Und jetzt zum Protokoll.

Als ersten Tipp möchte ich sinngemäß aus [1] zitieren:

Für ein gutes Protokoll ist die wichtigste Voraussetzung das eigene Bestreben, ein gutes Protokoll anzufertigen.

Vorbereitung auf den Versuch

Ihr bekommt beim Versuchsbetreuer die Anleitung, meist ab ein bis zwei Wochen vor der Durchführung. Alle Anleitungen könnt ihr auch online als PDF bekommen (siehe [4]). Es empfiehlt sich, nicht später als eine Woche vorher mit der Vorbereitung zu beginnen.

Die Anleitung enthält neben der Durchführungsanweisung und den Aufgabenstellungen auch einen Einführungsteil/Theorieteil. Dieser kann je nach Versuchsanleitung Ausschnitte aus Büchern, vom Urheber der Anleitung erstellte Texte etc. enthalten. Manchmal sind die Abschnitte der Anleitung gekennzeichnet nach **Grundlagen, die ihr kennen müsst*, ***Themengebiete, die ihr spätestens zur Auswertung beherrschen solltet*, ****Sachen, die ihr gelesen haben solltet*, *****weiterführende Themen bei Interesse*. Ist dies nicht der Fall, so könnt ihr, falls die Menge des zu Lesenden sehr groß ist, euren Betreuer nach einer solchen Kategorisierung fragen. Auch bei Fragen/Unklarheiten zum Inhalt der Versuchsanleitung wendet euch an ihn. Ihr solltet vor dem Versuchstag alles verstanden haben.

Teilweise enthält die Versuchsanleitung auch Aufgaben, die ihr bis zum Versuchstag bearbeitet haben sollt. Deswegen lest genau nach, welche Aufgaben im Vorfeld und welche vor Ort bearbeitet werden sollen.

Reicht euch die Anleitungsmappe nicht aus oder bestehen vor Versuchsbeginn weiterhin Unklarheiten zur Durchführung, so kann ein Blick in ein Altprotokoll (das Protokoll einer Gruppe, die denselben oder einen ähnlichen Versuch bereits durchgeführt haben) oft Klarheit schaffen. Altprotokolle zu vielen Versuchen findet ihr im Internet (z. B. [2]), in der Fachschaft oder auf Nachfrage bei Kommilitonen höherer Semester. Scheut euch nicht zu fragen, wir haben alle dasselbe durchgemacht und viele von uns sind hilfsbereit. Aber: Auch wenn das Lesen eines Altprotokolls oft viel Klarheit zur Durchführung

eines Versuches schafft, kann es zum Abschreiben verleiten. Davon rate ich euch aus folgenden Gründen ab:

1. Es widerspricht den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis [6].
2. Es erfüllt den Tatbestand wissenschaftlichen Fehlverhaltens und kann euch bei Aufliegen euer Studium kosten.
3. Auch die Betreuer kennen die gängigen Webseiten und Altprotokolle und es ist nicht schwer, diese auf auffallende Gemeinsamkeiten zu überprüfen.
4. Ihr sollt die Aufgaben selbst lösen und die Ergebnisse selber interpretieren; nicht als Beschäftigungstherapie, sondern damit ihr es lernt. Denn das ist es, was einen guten Physiker ausmacht. Also tut euch selber den Gefallen und nehmt Altprotokolle allenfalls als Inspiration.

Ein weiterer, sehr sinnvoller Schritt in der Vorbereitung ist, sich Notizen zu machen und es jemand anderem (meistens eurem Versuchspartner) zu erklären. So lernt es sich einfach immer am besten, egal ob Klausur, mündliche Prüfung oder Praktikum. Bei manchen Versuchen dürft ihr euren Notizzettel auch während der Abfrage benutzen, z. B. wenn komplizierte Formeln abgefragt werden.

Durchführung des Versuchs

Ganz wichtig: Führt euer Laborbuch vernünftig. Notiert alle relevanten Parameter, Fehler und Ungenauigkeiten, Arbeitsschritte, Einstellungen, Auffälligkeiten etc., damit ihr die Auswertung später auch wirklich durchführen könnt und nicht feststellt, dass wichtige Größen fehlen. Habt ihr gegen Ende des Versuchs noch Zeit, so könnt ihr noch vor Ort mit den Protokollteilen 6-8 beginnen. So merkt ihr, ob euch noch eine Größe wie Temperatur, Luftdruck etc. fehlt. Führt während des Versuchs gegebenenfalls kurze Abschätzungen durch um zu sehen, ob das Ergebnis sinnvoll ist. Das lernt ihr aber mit der Zeit.

Schreiben des Protokolls

In ein Protokoll gehören:

- 1 Ein Deckblatt mit Namen und E-Mail-Adressen der Durchführenden, Name der Universität, Name eurer Gruppe (z. B. Ba-A-01), Name des Versuchs, Kennzeichnung als Praktikumsprotokoll
- 2 Inhaltsverzeichnis (am besten automatisch erstellen lassen, z. B. in LaTeX)
- 3 Einleitung: Kurze Angabe der physikalischen Aufgabenstellungen, der Mess- und Auswertungsmethoden und gegebenenfalls Einordnung und Relevanz des Versuchs
- 4 Theorieteil, in dem alle zum Verständnis und zur Auswertung des Protokolls nötigen Grundlagen erklärt sind. Grundsätzlich gilt: Schreibt nur das in euer Protokoll, was zum Verständnis des Protokolls beiträgt, nicht mehr!
- 5 Beschreibung der Apparatur: Ausführliche Beschreibung der Messmethode und des Aufbaus der Apparatur. Eine Skizze darf nicht fehlen und kann aus [4] entnommen werden.
- 6 Durchführung und Auswertung mit tabellarischer und graphischer Darstellung der Messwerte und Ergebnisse (siehe dazu **Tipps zur richtigen graphischen Auswertung von Praktikumsergebnissen (GnuPlot, Origin, MatLab, LaTeX, Phytion)**, zu finden unter [3]. Außerdem gibt es eine Anleitung für die Ausführung graphischer Darstellungen in [1]).

- 7 Diskussion: Die eigentliche geistige Leistung der Protokollanten. Messergebnisse werden diskutiert, indem sie z. B. mit Werten aus Lehrbüchern verglichen werden, ihre Fehler werden unter Berücksichtigung der Fehlerfortpflanzung angegeben, systematische Unsicherheiten (siehe [7]) werden erörtert und Vorschläge zu ihrer Beseitigung gemacht.
- 8 Zusammenfassung
- 9 Anhang mit Fehlerrechnungen (siehe dazu **Fehlerrechnungen**) und sonstigen Informationen, die im Protokoll nicht sinnvoll Platz gefunden haben (z. B. kann es sinnvoll sein, bei einer Fülle von Messwerten diese im Anhang zu platzieren und im Protokoll nur darauf zu verweisen. Das dient der guten Lesbarkeit des Protokolls und wertet es auf).
- 10 Literaturverzeichnis (am besten automatisch erstellen lassen, z. B. mit Zotero oder BibTex)

Sprache und Darstellung in einem Protokoll:

Generell gilt, Protokolle werden im Präsens verfasst (z. B. „Die Messung zeigt ...“). Ausnahmen bilden Querverweise innerhalb der Arbeit, z. B. wenn ihr euch auf einen Abschnitt beruft, der zuvor gelesen wurde („In Abschnitt X wurde gezeigt ...“). Außerdem wird im gesamten Protokoll niemals *man, ich, wir, sich* ... benutzt, d. h. Sätze werden im Passiv formuliert (FALSCH: „Man misst die Intensität“, RICHTIG: „Die Intensität wird gemessen“).

Weitere wichtige Regeln zur richtigen Benutzung von Zahlen und Einheiten, Abbildungen und Tabellen, Zitieren von Quellen etc. werden an anderer Stelle gut erklärt. Es sei mit einer deutlichen Leseempfehlung auf das zweiseitige Dokument [5] verwiesen. Außerdem empfehle ich, dieses Dokument ausgedruckt am Schreibtisch liegen zu haben, während das Protokoll verfasst wird.

Fehlerrechnungen:

Dies ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu einem aussagekräftigen Ergebnis. Erst die Kombination aus Präzision und Richtigkeit ergibt Genauigkeit (Denkt mal drüber nach).

Da zu diesem Thema bereits gute Erklärungen existieren, verweise ich an dieser Stelle darauf (z. B. [7]). Diese PDF auszudrucken und zum Versuch mitzubringen, ist sicherlich eine gute Idee. Auch im Versuch S1 – Spielen, Schätzen und Statistik der Experimentellen Übungen I der WWU werden Fehlerrechnungen einführend behandelt. Die Versuchsanleitung kann online eingesehen werden (siehe [4]).

Abgabe des Protokolls:

Meist habt ihr eine Woche Zeit bis zur Abgabe. Bei Zeitproblemen (z. B. Prüfungsstress) bittet euren Betreuer um mehr Zeit, vielleicht habt ihr Glück. Wer ohne Rücksprache die Frist überzieht, kann Probleme bekommen.

Wichtig ist auch, dass jeder, dessen Name auf dem Protokoll steht, verantwortlich für dessen Inhalt ist. Das heißt, jeder sollte jeden Teil des Protokolls verstanden haben und erläutern können. Teilt ihr euch auf und „baut euer Partner in seinem Teil Mist“ (z. B. Plagiat, fehlerhafte Auswertung etc.), so ist jedes Gruppenmitglied verantwortlich. Außerdem sollte die Gruppe das Protokoll nach der Korrektur durch den Betreuer gemeinsam abholen.

Sonstiges

Informationen zu den Experimentellen Übungen I findet ihr über den Link [4]. Dort könnt ihr Versuchs- und Raumpläne, Betreuerlisten und alle Versuchsanleitungen digital finden, sowie auf eure Praktikumpunkte zugreifen.

Ich empfehle, die (wenige Seiten langen) Dokumente [3] und [6] zu lesen, Dokument [7] ausgedruckt zum Praktikum mitzubringen und Dokument [5] ausgedruckt am Schreibtisch liegen zu haben, während ihr das Protokoll verfasst.

Und noch ein Zitat:

Schreiben Sie so, dass ein mit dem Inhalt Ihrer Arbeit nur mäßig Vertrauter, Ihnen böswillig gesonnener, kritischer Kollege bereits beim flüchtigen Überlesen von der Richtigkeit Ihrer Darstellung überzeugt wird. [1]

Literaturverzeichnis

- [1] Anleitungen zu den Experimentellen Übungen I für Physiker (Mechanik, Elektrizitätslehre), Auflage 2007, zu finden in der Bibliothek der AP.
- [2] <http://physikprotokolle.0catch.com/protokolle.html>, letzter Zugriff 26.03.2015.
- [3] Tipps zur richtigen graphischen Auswertung von Praktikumsergebnissen (GnuPlot, Origin, MatLab, Latex, Phyton), zu finden in der Bibliothek der AP.
- [4] www.uni-muenster.de/Physik.PI/Institut/Studieren/ExpUeb/Bachelor/exp_ueb_1.html, letzter Zugriff 26.03.2015.
- [5] <http://www.ia.uni-bremen.de/Lehre/Protokolle.pdf>, letzter Zugriff 26.03.2015.
- [6] Regeln guter wissenschaftlicher Praxis, <http://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/wwu/senat/pdf/kodex.pdf>, letzter Zugriff 26.03.2015.
- [7] Fehlerrechnung – leicht gemacht, http://www.physik.uni-jena.de/pafmedia/studium/phys_gp/FehlerrechnungLeichtGemacht_PDF.pdf, letzter Zugriff 26.03.2015.