

Hilfestellungen zum Verfassen eines Versuchsprotokolls

Einführung

Das Anfertigen des Protokolls soll Sie auf das Verfassen einer Abschlussarbeit vorbereiten. Dieses Dokument soll Ihnen helfen sich mit dem Gestalten wissenschaftlicher Texte vertraut zu machen.

Abschnitt 1 enthält generelle Anforderungen, die Ihr Versuchsprotokoll erfüllen soll. Die Hinweise von Abschnitt 2 dienen der Verbesserung des Protokolls, und werden nicht dessen Bewertung beeinflussen. Abweichungen von diesem Schema sind je nach Versuch und Praktikumsassistent möglich. Deshalb ist es sinnvoll, Ihren Assistenten zu fragen, welche abweichenden Anforderungen an das Protokoll von ihm gestellt werden.

1 Anforderungen an das Protokoll

Inhalte: Das Protokoll zu einem Versuch im Praktikum für fortgeschrittene Studierende soll die physikalischen Grundlagen des Versuchs, dessen Durchführung, die Messdaten, deren Auswertung und die Ergebnisse der Messungen dokumentieren. Die Ausarbeitung soll es dem Assistenten ermöglichen, Ihre Versuchsdurchführung nachzuvollziehen. Außerdem sollten Sie das Protokoll so verfassen, dass Studierende Ihres Ausbildungsstandes in der Lage sind, den Text zu verstehen, ohne den Versuch selber durchgeführt zu haben. Diese beiden Zielgruppen im Auge zu behalten, sollte Ihnen helfen, die richtige Balance zwischen „Wissen voraussetzen“ und „ausführlich genug beschreiben“ zu erreichen.

Länge und Stil: Das Protokoll soll so kurz wie möglich sein, ohne dass wichtige Informationen vernachlässigt oder gar vergessen werden. Bemühen Sie sich um eine sachliche Sprache und kurze, prägnante Formulierungen.

Aufbau des Protokolls: Das Versuchsprotokoll sollte folgendermaßen aufgebaut sein:

- **Einleitung:** Beschreiben Sie in drei bis fünf Sätzen den Inhalt des folgenden Textes und das Ziel der Versuchsdurchführung.
- **Grundlagen/Theorie:** Stellen Sie in einer bis drei Seiten die physikalischen Grundlagen des Versuchs dar. In diesem Rahmen sollen Sie alles anführen, was Sie für die spätere Versuchsdurchführung und Auswertung benötigen. Es ist aber nicht sinnvoll, eine sehr allgemeine und breite Darstellung der theoretischen Grundlagen zu verfassen. Insbesondere können Sie eine hergeleitete Formel angeben, ohne die Formel selbst herzuleiten. Das ist ein experimenteller Kurs und keine Theorie-Vorlesung! Wichtig ist allerdings, dass Sie auch die

Quelle angeben, aus der die Formel entnommen wurde, außer es handelt sich um Allgemeinwissen eines Physikers (wie z. B. $F = m a$).

- **Versuchsdurchführung:** Beschreiben Sie alle Methoden, die Sie verwendet haben, um die Messung durchzuführen. Stellen Sie den Versuchsaufbau dar, und beschreiben Sie den Messablauf. Alle relevanten Parameter der Messung sollen angegeben werden. Auch eine Angabe über die Genauigkeit der Messung gehört hierher.
- **Daten:** Alle Messdaten sollten im Protokoll dokumentiert werden. Je nach Menge der Daten können Sie sich überlegen, die Messdaten in einem separaten Anhang aufzuführen. Geben Sie alle Messdaten mit Messfehlern an. Beschreiben Sie alle Fehlerquellen der Messung und erklären Sie, wie Sie die Messfehler bestimmt bzw. abgeschätzt haben. Unterscheiden Sie immer zwischen statistischen und systematischen Fehlern [1], und zeigen Sie welche Fehlerkomponente dominant ist. *Geben Sie alle numerischen Werte mit einer sinnvollen Anzahl von Ziffern an!*
- **Auswertung/Ergebnisse:**
 - Werten Sie Ihre Daten auf das Ziel des Versuchs hin aus. Die Fehlerrechnung ist ein sehr wichtiger Teil der Auswertung.
 - Stellen Sie Ihre experimentellen Daten grafisch dar. Alle Messpunkte sollen mit Fehlerbalken dargestellt werden. Wenn die Fehlerbalken zu klein sind, erwähnen Sie das in der Bildunterschrift. Unterscheiden Sie auch hier zwischen statistischen und systematischen Fehlern, und überlegen Sie sich, wie letztere am besten grafisch dargestellt werden können.
 - Passen Sie eine Funktion an Ihre Messdaten an¹. Als Ergebnis der Anpassung werden Sie bestimmte numerische Werte für die Parameter erhalten. Vergleichen Sie diese Werte mit den Vorhersagen des Modells. Wenn experimentelle Ergebnisse und theoretische Vorhersagen nicht kompatibel sind, begründen Sie den Unterschied.
- **Diskussion:** Diskutieren Sie Ihre Ergebnisse in Bezug auf die Literaturwerte. Diskutieren Sie die Genauigkeit des Versuchs, welche Fehlerquellen die Messung beeinflusst haben und, wenn möglich, wie man den Versuch verbessern könnte.

¹Dafür brauchen Sie ein theoretisches Modell (Gleichung), die Sie in dem Theorieteil einführen müssen. Erklären Sie dort kurz, warum dieses Modell sich eignet, Ihre experimentellen Daten zu beschreiben. Nennen Sie unter welchen Umständen und Näherungen das Modell gilt, und mit welcher Genauigkeit. Listen Sie alle Konstanten und Parameter auf, die in dem Modell vorkommen. Wenn nicht selbstverständlich, erklären Sie, welche Rolle die Variablen Ihrer Messung in dem Modell spielen.

- **Zusammenfassung:** Schreiben Sie einige wenige Sätze, in denen Sie die Durchführung und die Ergebnisse der Messung zusammenfassen.

Wissenschaftliche Schreibweise:

- Alle fremden Leistungen müssen gekennzeichnet werden (das gilt auch für Bilder und nicht selbst angefertigte Zeichnungen). Das Protokoll beschreibt Ihre Versuchsdurchführung. Plagiate werden mit einer 5 bewertet.
- Führen Sie alle Abkürzungen und Variablen in Gleichungen beim ersten Gebrauch ein.
- Verweisen Sie immer im Text auf Abbildungen und Tabellen.
- Zu jeder Abbildung/Tabelle gehört eine Bildunterschrift, die beschreibt, was in der Abbildung/Tabelle dargestellt wird. Die Bildunterschrift sollte zusammen mit der Abbildung/Tabelle selbst eigenständig verständlich sein: Welche Messung wird gezeigt? Welche Funktion wurde an die Messdaten angepasst? Welche Ergebnisse bekommt man?

Ausdrucken: Verwenden Sie in den Abbildungen keine Farben, wenn Sie das Protokoll nur schwarz-weiß ausdrucken können, um zu vermeiden, dass Linien verschwinden bzw. nicht mehr unterschieden werden können. Vor Abgabe des Protokolls kontrollieren Sie, dass alle Seiten vorhanden, richtig ausgedruckt und in der richtigen Reihenfolge sind!

2 Weitere Hinweise

Diese Hinweise dienen der Verbesserung des Protokolls:

- Wenn Sie sich entscheiden das Protokoll auf Deutsch zu schreiben, verwenden Sie keine englischen Wörter (wie z.B. Fit, Plot), Anglizismen (z.B. in 2010), oder Formulierungen, die im täglichen Gebrauch im Labor zwar benutzt werden, aber nicht den Ansprüchen eines geschriebenen Textes genügen (z.B. fit-ten, Fitfunktion). Außerdem achten Sie dann bitte darauf, ein Komma statt eines Punktes in numerischen Werten zu verwenden.
- Verwenden Sie Querverweise, an Stelle von „siehe oben“ oder „siehe unten“, um das Lesen des Textes zu erleichtern.
- Numerieren Sie nur die Gleichungen, auf die im Text verwiesen wird.
- Vermeiden Sie den Zeilenwechsel zwischen einem numerischen Wert und seiner Einheit, und den Wörtern Abb., Tab., Kap., Seite, Gl. und der entsprechenden Zahl.

- Unterscheiden Sie zwischen Bindestrich (-), Bis- und Gedankenstrich (–). Sowohl auf Deutsch wie auch auf Englisch wird der Bindestrich benutzt, um zwei zusammengehörende Wörter miteinander zu verbinden, der Bis-Strich wird in der Notation von Intervallen verwendet, während der Gedankenstrich zwischen zwei Sätzen angesetzt wird, um eine Denkpause oder die Betonung eines Wechsels einzufügen. Verwenden Sie das Minuszeichen nur in mathematischen Formeln.
- Beachten Sie, dass die Einheit zu einer physikalischen Größe sowie beschreibende Indizes (wie in E_{\max} (maximal)) und Zahlen, Zeichen für Funktionen und Operatoren ($e \equiv \exp(1)$, $i^2 \equiv -1$, d (Differential)) aufrecht gesetzt werden.

Falls Sie Ihr Protokoll mit L^AT_EX schreiben, können Ihnen die zwei Pakete

<http://www.ams.org/publications/authors/tex/amslatexamsmath>
für den mathematischen Formelsatz und

<http://www.tug.org/applications/hyperref/hyperref>
für die Aktivierung von PDF-Befehlen

möglicherweise helfen. Um das Layout des Protokolls zu verbessern können Sie das Paket SIunitx verwenden und den Hinweisen von [2] folgen.

- Ferner ist auf die korrekte Schreibweise von Beschriftungen von Achsen und Kopfzeilen von Tabellen zu achten. Die Schreibart U [V] ist falsch und muss durch U / V ersetzt werden. Auch die Angabe von Zahlenwerten in Tabellen wie 2,998 E+008 ist nicht wissenschaftlich und muss durch $2,998 \cdot 10^8$ ersetzt werden.

Literatur

- [1] R. J. Barlow, Statistics. A guide to the Use of Statistical Methods in the Physical Sciences (1989).
- [2] A. Thomson, B. Taylor, The NIST guide for the use of the International System of Units, <http://www.nist.gov/physlab/pubs/sp811/index.cfm>.