

# Allgemeine Hinweise zur Anfertigung von Ausarbeitungen

Ein Protokoll zu den Versuchen des C-Praktikums soll in Form und Format einer Veröffentlichung angefertigt werden. Damit ist sowohl der inhaltliche als auch formale Rahmen weitestgehend abgesteckt. In einer Ausarbeitung sollen neben einer Zusammenfassung (Abstract) und einer Einleitung der Versuchsaufbau, die Durchführung und die Auswertung so dargestellt sein, dass das Experiment und die Schlussfolgerungen vom Leser nachvollzogen werden können. Der Seitenumfang ist je nach Experiment unterschiedlich, sollte aber in der Regel im vorgegebenen zweispaltigen Format 6 – 12 Seiten umfassen. Versuchen Sie sich daher auf das wesentliche zu beschränken und nutzen Sie einen Anhang, um zusätzliche, in Ihren Augen notwendige Informationen, wie weitere Datensätze, umfangreiche Herleitungen oder Auswerteverfahren zu dokumentieren.

Im Einzelnen besteht eine Ausarbeitung aus folgenden Strukturelementen:

1. **Titel:** Überschriften sollen einen Eindruck über den Inhalt geben und das Thema kurz und prägnant beschreiben („Boltzmann Konstante und Planck'sches Wirkungsquantum“ ist zu kurz und gibt keinen Inhalt wieder!).
2. **Autorenliste:** Auflistung aller Namen der Personen, die an der Durchführung des Experiments sowie an der Auswertung, Diskussion und Niederschrift beteiligt waren.
3. **Zusammenfassung (Abstract):** Kurzbeschreibung des Inhalts unter Angabe der Methodik, der Zielsetzung und der wichtigsten Ergebnisse.
4. **Einleitung:** Einführung in das Themengebiet mit einer kurzen Beschreibung, worum es sich dabei handelt, was bereits gemacht wurde (mit entsprechenden Referenzen), welche Fragen noch offen sind, bzw. welche hier behandelt werden. Und inwiefern das durchgeführte Experimente weiterhelfen kann.
5. **Grundlagen (Theoretischer Teil):** Eine Darstellung der physikalischen Grundlagen des Versuchs, die für das Verständnis notwendig sind. Dabei handelt es sich im Allgemeinen um die Erläuterung von Erklärungsmodellen und die Bereitstellung von Gleichungen, die speziell für den durchgeführten Versuch Anwendung finden. Die Darstellung sollte sich allerdings auf das Notwendigste beschränken. Weitschweifige Abhandlungen elementarer Grundlagen der Physik sind hier nicht angebracht und durch einen entsprechenden Literaturhinweis zu kennzeichnen.
6. **Experiment (Versuchsdurchführung):** Erklärung der durchgeführten Experimente mit Angaben zu Details des Probenmaterials und Messgeräte, sowie eine Beschreibung der Versuchsdurchführung mit Angabe der Messparameter.
7. **Experimentelle Ergebnisse:** Präsentation und Beschreibung der Messdaten (eventuell Verweis auf Anhang). Darstellung in Graphen und Tabellen. Jede Abbildung ist mit ausführlichen, d.h. alle Details erklärenden, Bildunterschrift zu versehen. Eine Abbildung mit entsprechender Bildunterschrift muss ohne zusätzliches Textstudium zu verstehen sein.
8. **Auswertung und Diskussion:** Darstellung einer nachvollziehbaren Ermittlung von Ergebnissen und deren Diskussion im Rahmen relevanter Messfehler und Messungenauigkeiten im Vergleich mit Literatur oder theoretische erwarteten Werten. Die Nachvollziehbarkeit verlangt eine umfassende Darstellung der Auswertung und einen entsprechenden Quellennachweis.
9. **Zusammenfassung:** Kurze zusammenfassende Abschlussbetrachtung. Ein kondensierter Fließtext, der die Inhalte des Protokolls (Methodik, Ergebnisse, etc.) angibt und diese in Kontext stellt. Muss für sich alleine stehen können (keine Verweise auf Abb./Tabellen).
10. **Literaturverzeichnis:** Angabe der verwendeten Literatur mit Quellennachweis.
11. **Anhang:** Angabe und Darstellung zusätzlicher Messdaten und ausführlicher zum Verständnis notwendiger Gleichungen oder Zusammenfassungen von Auswerteprotokollen.

# **Leitfaden zur Darstellung von Messergebnissen in Form einer Veröffentlichung**

## **- Merkblatt -**

Nachfolgende Punkte sind bei der Anfertigung eines C-Modul-Protokolls zu berücksichtigen und sollen dem Praktikanten als Orientierungshilfe dienen:

### **Formalien:**

- Es wird davon ausgegangen, dass für die Darstellungen physikalischer Größen, Gleichungen und Messdaten das Internationale System von Einheiten (SI-Units) verwendet wird.
- Formeln werden durchnummeriert. Aufgeführte Ergebnisse nicht, aber beide sind optisch vom Fließtext abzuheben.
- Leerstellen um und zwischen Abbildungen, Gliederungselementen sind zu vermeiden und möglichst gering zu halten.
- Einheiten, Variablen und feststehende Funktionen müssen in einer geregelten Form (kursiv, gerade, etc.) geschrieben werden. Dazu findet ihr eine Datei im Anhang die es erklärt. Dies gilt auch innerhalb der Gleichungsumgebung:
  - <https://physics.nist.gov/cuu/Units/checklist.html>
  - Einheiten und Wert nicht getrennt durch Zeilenumbruch (Latex Wert \; Einheit)
  - Trennzeichen beachten [Einheit] Deutsch; Dezimaltrennung 1,0
  - Potenzen an die Achse und nicht die einzelnen Inkremente
  - Abb.1, Tab. 1, Gleichungen nur mit (1)
  - Naturkonstanten unter Angabe der Literatur einmal ausgeschrieben (z.B.:  $h = 6.626070040 \times 10^{-34} \text{ Js}$  [1])
- Literatur soll direkt nach dem Bezug stehen (Plank-Konstante  $h = 6.626070040 \times 10^{-34} \text{ Js}$  [1]) und soll auf Primärquellen verweisen (z.B.: Nicht „Codata“ sondern die primäre Literaturquelle: P. J. Mohr, D. B. Newell, and B. N. Taylor: "CODATA recommended values of the fundamental physical constants: 2014", Rev. Mod. Phys. 88, 035009 (2016));  
Die herkömmliche Zitierweise (Angabe im Literaturverzeichnis) ist wie folgt:
  - *Textbücher*: Autoren, Titel, Auflage, Verlag Herausgabeort, -datum
  - *Praktikumsanleitung*: Physikalisches Grundpraktikum, Universität Würzburg, Modul C1, Versuch #, Titel, Jahr
  - *Veröffentlichungen*: IEEE style
  - *URL*: Bezug (welche physikalische Größe ist dort aufgeführt z.B.: Absorptionskoeffizient von Blei, e, h, etc), Host , abgerufen am <Datum>, URL

### **Graphische Darstellung:**

- Die Ränder der Plots, Bilder sind in Origin oder anderen Programmen so einzustellen, dass man die Spalte komplett ausnutzt (Origin, Seite einrichten, Rand Wert auf 0).
- Die Achsenbeschriftung sollte knapp und übersichtlich gehalten werden.
- Graphische Darstellungen sollten idealer Weise in Graustufen übersichtlich darstellbar sein (kontrastreich und differenzierbar).
- Auf geeignete Formatierung der Bilder und deren Anordnung im Text ist zu achten.
- Legende nur für Fits, Hilfslinien oder theoretische Verläufe.
- Keine Fieberkurven! Datenpunkte sind nur mit wissenschaftlichen Fits zu verbinden (lin. Regression, Exp. Fit etc.).

- Bildunterschriften nicht kopieren, sondern Multipanelgraphen in Origin anfertigen
- Screenshots sind keine akzeptable graphische Darstellung. Plots sind anhand der genommenen Daten mittels geeigneter Programme (z.B. Origin) selbst zu erstellen.
- Die x- bzw. y-Achse einer graphischen Darstellung werden an den rechten bzw. oberen Rand der Graphik gespiegelt, wobei die Spiegelungen keine Achsenbeschriftung oder genauen Werteangaben aufweisen, lediglich eine grobe Achseneneinteilung durch Ticks.
- Potenzen sind einmalig bei der Achsenbeschriftung anzugeben, nicht bei jedem einzelnen Wert entlang der Achsen.

#### **Inhaltliche Angaben:**

- Physikalische Größen und ihr Abkürzungen sind bei ihrer Erstnennung zu erklären.
- Bei gemessenen/bestimmten Werten ist immer auf einen Literaturwert zu verweisen und die Abweichung und gegebenenfalls Fehlerquellen anzugeben.
- Fehlerquellen sind zu benennen und zu erklären, ebenso wie die Auswirkung auf die gemessenen oder bestimmten Werte.
- Der Versuchsaufbau soll mit allen relevanten Abmessungen und Details selbst gezeichnet werden.
- Gerätebeschreibungen gehören nicht in die Ausarbeitung. Es ist lediglich die Gerätebezeichnung, der Name und der Hersteller zu nennen.
- Angabe eines Geräteverzeichnisses ist nicht nötig. Es ist ausreichend, wenn die Quelle des Messinstruments im Literaturverzeichnis angegeben wird (z.B.: Handbuch, URL, ...).
- Jede Abbildung muss in der Bildunterschrift kurz und im Text genauer beschrieben und analysiert werden.
- Es ist der Grund/Motivation für einen Plot anzugeben, z.B. bestimmte Werte, Steigungen oder theoretischer Verlauf.
- Angaben zu Fits: red-Chi<sup>2</sup>, Residuen bei abweichenden Fits, freie Parameter Werte in Anhang.

#### **Protokollabgabe:**

- Die Abgabe findet per E-Mail und Papier (doppelseitig) statt; alle Autoren sollten im CC der Abgabe E-Mail sein.
- Es sind nur offizielle interne Uni-Adressen als Absender und Empfänger zu verwenden (SPAM-Filter!)
- Der Dateiname des abzugebenden Protokolls setzt sich wie folgt zusammen: V<*Versuchsnr.*>\_<*Nachname des 1.Autors*>\_<*Nachname des 2.Autors*>\_<*Version*>
- Die korrigierte Version muss bei der 2ten Abgabe mit abgegeben werden und ist auch beim Kolloquium vorzuzeigen.
- Der Ausdruck ist **VOR** Abgabe auf Layout und Lesbarkeit zu prüfen.