



Hinweise zur Anfertigung von Versuchsprotokollen

Die bei der experimentellen Arbeit und der anschließenden Auswertung erzielten Ergebnisse des Praktikumsversuches werden in einem Versuchsprotokoll dokumentiert, das Gegenstand des Abtestates ist und entsprechend dem gültigen Punktschlüssel mit dem höchsten Gewicht in die Gesamtbewertung für jeden Versuch eingeht.

Studierende mit Physik als Hauptfach (Diplomstudiengang, Bachelor-Studiengang und Lehramtsstudiengang) haben, ungeachtet der Versuchsdurchführung in einer Gruppe, aus methodischen Gründen stets jeder ein eigenes Versuchsprotokoll anzufertigen. Studierende mit Physik als Nebenfach, die zu zweit (seltener zu dritt) einen Versuch durchgeführt haben, können ein gemeinsames Versuchsprotokoll erstellen.

Das fertige Versuchsprotokoll kann frühestens am Tag der Versuchsdurchführung, muss aber im Regelfall spätestens zum nächsten Praktikumstermin beim Versuchsbetreuer abgegeben werden. Eine verspätete Abgabe hat die Bewertung „ungenügend“ für den Einzelversuch zur Folge, so dass der Versuch in einem Folgesemester wiederholt werden muss. Das gilt jedoch nicht für begründete Ausnahmefälle wie Erkrankung oder höhere Gewalt, die jedoch belegbar sein müssen.

Ein Vergleich der eigenen erzielten Ergebnisse mit denen anderer ist grundsätzlich legitim und kann eigene Fehler aufdecken. Allerdings ist eine Übernahme bzw. das Kopieren oder Abschreiben fremder Ergebnisse und Versuchsprotokolle unzulässig und gilt als Täuschungsversuch, der entsprechend der geltenden Praktikumsordnung behandelt wird.

Messdatenprotokoll

Alle während der Versuchsdurchführung gewonnenen Daten sind in geeigneter Form vollständig und sachgerecht mit allen erforderlichen Angaben wie Einheiten, Messbereichen u. a. in einem eigenen - meist handschriftlichen - Messdatenprotokoll zu erfassen.

Die Eintragungen sind dokumentenecht auszuführen, d.h. nur mit Tinte bzw. Kugelschreiber und nicht mit Bleistift. Erkannte fehlerhafte Angaben sind eindeutig als solche zu kennzeichnen, also durchzustreichen und erneut zu notieren. Radierungen sind nicht zulässig.

Alle Messwerte sind sofort als ursprüngliche Daten zu notieren und unmittelbar auf ihre Reproduzierbarkeit zu überprüfen, bevor eventuelle Zwischenrechnungen ausgeführt werden. Um Fehler bei der Ablesung und Protokollierung vermeiden bzw. rechtzeitig erkennen zu können, ist zumindest eine stichprobenartige Wiederholung von Einzelmessungen ratsam.

Sofern möglich, sollte möglichst schon während des Versuches eine vorläufige Zwischenauswertung der Messergebnisse erfolgen, um versteckte Fehler rechtzeitig erkennen und notfalls Messungen wiederholen zu können. Verworfenen Messwerte bzw. -reihen sind entsprechend zu kennzeichnen, bleiben aber Bestandteil des Messdatenprotokolls.

Zweckmäßig sind die Messwerte meist in Form einer übersichtlichen Tabelle zu notieren, wobei Spalten bzw. Zeilen für eventuell notwendige spätere Umrechnungen u. ä. berücksichtigt werden sollten. Zahlenwerte der gleichen physikalischen Größe sind stets in derselben Spalte bzw. Zeile einzutragen. Der jeweilige Kopf der Spalte bzw. Zeile muss den Namen, das verwendete Symbol sowie die zugehörige Einheit der gemessenen physikalischen Größe enthalten.

Neben den Messwerten sind stets auch die verwendeten Geräte und Hilfsmittel in einer Liste zu erfassen und die Kennzeichnung des Versuchsplatzes zu notieren.

Am Ende der experimentellen Arbeiten ist das Messdatenprotokoll immer durch den Versuchsbetreuer gegenzeichnen zu lassen und dem zu erstellenden Praktikumsprotokoll stets als Anlage beizufügen.

Bestimmung des Versuchsprotokolls

Obwohl das Protokoll, wie oben bereits dargestellt, grundlegend in die Leistungsbewertung eingeht, ist das nicht seine einzige Funktion. Als wichtiger Bestandteil jeder experimentellen Tätigkeit soll es die Studierenden mit wichtigen Grundformen wissenschaftlicher Arbeit vertraut machen. Jedes Experiment muss dem Kriterium der Reproduzierbarkeit genügen, d.h. jeder Versuch muss nachvollziehbar sein und - innerhalb der erreichbaren Fehlergrenzen - bei Wiederholung dieselben Ergebnisse liefern. Dieser Anspruch gilt insbesondere für das anzufertigende Versuchsprotokoll. Deshalb sollte es möglichst übersichtlich angelegt sein, alle im Verlauf der Auswertung verwendeten Daten enthalten und den Gang der erforderlichen Berechnungen und die Schlussfolgerungen klar erkennen lassen. Es sollte stets so umfangreich wie unbedingt nötig, aber so kurz wie irgend möglich geschrieben sein. Dieser Anspruch gilt besonders für wissenschaftliche Publikationen, zu denen das Versuchsprotokoll eine notwendige Vorstufe darstellt.

Ein potentieller Leser Ihres Versuchsprotokolls könnte vielleicht am Besten durch folgende Eigenschaften charakterisiert werden:

- Er hat das Experiment nicht selbst durchgeführt, versteht aber selbstverständlich als Physiker alle wichtigen physikalischen Grundbegriffe.
- Er hat längere Zeit auf einem ganz anderen physikalischen Gebiet gearbeitet.
- Er ist grundsätzlich sehr kritisch - aber durchaus wohlwollend - Ihrer Arbeit gegenüber eingestellt und kann über Ihren weiteren Werdegang entscheiden.
- Er leidet unter chronischem Zeitmangel und lehnt es deshalb grundsätzlich ab, sehr viele Seiten zu lesen.
- Er ist ein wenig pedantisch und legt Wert auf wissenschaftliche Exaktheit und Beachtung von entsprechenden Formen.

Äußere Form

Obwohl grundsätzlich auch Versuchsprotokolle in handschriftlicher (aber dann unbedingt sauberer und leserlicher) Form akzeptiert werden, wird den Studierenden im Hinblick auf eine effiziente wissenschaftliche Arbeitsweise die Verwendung eines Textverarbeitungsprogramms eigener Wahl ausdrücklich ebenso empfohlen wie die Nutzung geeigneter Software zur Erstellung von Grafiken bzw. zur Datenanpassung/Regression. Für diese Zwecke wird insbesondere auf die Nutzung der in der Humboldt-Universität zugänglichen PC-Pools des Computer- und Medienservices und der Institute verwiesen. In sehr eingeschränktem Umfang - wegen nur weniger vorhandener PC - kann auch der PC-Raum des Grundpraktikums genutzt werden. Das Versuchsprotokoll muss in jedem Fall in Papierform vorgelegt werden.

Das Versuchsprotokoll muss alle für die Auswertung verwendeten Formeln mit Kennzeichnung der Symbole enthalten, ebenso alle im schrittweisen Verlauf der Auswertung verwendeten Daten, die aus dem Messdatenprotokoll übernommen wurden. Alle wesentlichen Berechnungen - einschließlich der Bestimmung von Messunsicherheiten und der Fehler von Endergebnissen - müssen folgerichtig und nachvollziehbar dargestellt werden. Alle verwendeten Hilfsmittel sind immer anzugeben, ebenso - wenn zutreffend - die zur grafischen Darstellung und Anpassung/Regression eingesetzte Software. Sofern Literaturquellen verwendet wurden, sind entsprechende Zitate als solche eindeutig zu kennzeichnen. Alle Seiten sind fortlaufend zu nummerieren.

Grafische Darstellungen sind jeweils korrekt zu kennzeichnen, einschließlich eines Titels und der richtigen Benennung an den Achsen (Größe, Symbol, Einheit). Soweit möglich und sinnvoll, sind Fehlerkreuze für die Messpunkte anzugeben. Ausgleichende Graphen sind sinnvoll

zu wählen und separat - in Unterscheidung zu den Messpunkten - zu kennzeichnen (eigenes Symbol bzw. Legende). Handschriftlich angefertigte Diagramme sind zweckmäßig mit Bleistift (unter Beachtung der vorigen Hinweise) auf Millimeter-, Exponential- oder anderem Spezialpapier anzufertigen.

Gliederung des Versuchsprotokolls

Zur Orientierung kann die nachfolgend dargestellte Gliederung verwendet werden:

1. Titelblatt

Das Versuchsprotokoll soll stets mit einem Titelblatt beginnen, das die Bezeichnung des Versuches, des Versuchsortes, das Versuchsdatum und den/die Bearbeiter sowie Versuchspartner (mit Namen, Vornamen und Immatrikulationsnummer) enthält.

2. Inhaltsverzeichnis

Für eine übersichtliche Darstellung ist meist auch ein Inhaltsverzeichnis mit Seitenangaben sinnvoll.

3. Physikalische Grundlagen und Aufgabenstellung

Dies ist im Allgemeinen ein wesentlicher Teil eines jeden Protokolls, kann aber hier im Grundlagenpraktikum weitgehend entfallen, weil diese Angaben in der Versuchsanleitung ausführlich enthalten sind.

In sehr knapper Form sollten das Versuchsziel und die Aufgabenstellungen zum Versuch übersichtlich beschrieben werden. Verwendete Versuchsaufbauten bzw. Schaltungen sind entweder mit entsprechendem Verweis auf die Versuchsanleitung zu kennzeichnen oder - falls dort nicht bereits vorhanden - mit einer eigenen Skizze/Abbildung anzugeben.

Unverzichtbar ist die Angabe der für die Auswertung benötigten Formeln, mit Erklärung der Buchstabensymbole.

4. Messwerte und Auswertung

Soweit erforderlich und sinnvoll, sind die während des Experiments gewonnenen Messdaten nochmals in Tabellenform mit allen erforderlichen Angaben übersichtlich darzustellen. Berechnungen sind ebenfalls folgerichtig in chronologischer Reihenfolge ihrer Ausführung darzustellen.

Die Auswertung der Messergebnisse im Versuchsprotokoll mit Anwendung der in Punkt 3 aufgeführten Formeln muss bei anzustrebender Konzentration auf das Wesentliche für einen sachkundigen Leser stets nachvollziehbar sein.

5. Fehlerbetrachtungen und kritische Ergebniseinschätzung

Am Ende sollte stets eine kritische Einschätzung und Diskussion des erzielten Versuchsergebnisses vorgenommen werden, die eine Betrachtung von aufgetretenen Fehlerquellen und -ursachen einschließt. Sofern möglich, sollten die Ergebnisse mit Referenzwerten unter Angabe der Quelle verglichen werden.

Die Angabe der Messunsicherheit ist ein unverzichtbarer Bestandteil jeder physikalischen Messung. Die Berechnung bzw. Abschätzung muss nachvollziehbar dargestellt werden. Es gibt kein einfaches Schema oder Verfahren zur Bestimmung der Fehler, vielmehr bedarf es kritischer Beobachtung der Messgeräte und vielfältiger Abschätzungen, um die Auswirkung der zufälligen und der systematischen Fehler auf das Endergebnis angeben zu können. Für weitere Einzelheiten wird auf die Darlegungen des Einführungsskripts verwiesen.

Auch die im Versuch verwendeten experimentellen Methoden und Messverfahren sollten einer kritischen Betrachtung und Diskussion unterzogen und entsprechende Schlussfolgerungen gezogen werden.

6. Anlage

Als Anlage ist das vom Versuchsbetreuer unterzeichnete Messdatenprotokoll stets beizufügen; bei gegebenenfalls gemeinsamer Verwendung durch mehrere Versuchspartner, die jeder ein Versuchsprotokoll anzufertigen haben, sind entsprechende Kopien beizufügen.