Anleitung Physikpraktikum A

# Protokoll und Bericht

Urban Seger, Gymnasium Hofwil

## Warum?

Die besten Experimente sind **wertlos**, wenn sie nicht **reproduzierbar** sind, das heisst, wenn es nicht möglich ist, die Resultate durch eine erneute Durchführung des Versuches zu überprüfen. Deshalb ist in der Forschung bei jeder experimentellen Tätigkeit unbedingt notwendig, dass **jede einzelne Handlung und Messung protokolliert**, also schriftlich festgehalten wird.

Mithilfe dieses Protokolls kann nach Beendigung des Experiments ein sorgfältiger **Bericht** über den Versuch geschrieben werden. Dieser Bericht wird dann an andere Forschende weitergegeben und vielleicht sogar veröffentlicht. In der Praxis ist es gut möglich, dass ein Bericht erst lange Zeit nach der Protokollaufnahme verfasst wird.

Sie sollten sich an diese Arbeitsmethode gewöhnen, da sie spätestens an der **Universität** nicht nur in der Physik, sondern auch in allen anderen **experimentellen Wissenschaften** (z.B. Chemie, Biologie, aber auch Psychologie) verlangt wird.
Praktikumsberichte, Lizenziatsarbeit, Doktorarbeit werden nach dem gleichen Schema verfasst, und es ist gut, wenn Sie auf diese Arbeiten vorbereitet sind.

Die erste grössere Arbeit, die am Gymnasium von Ihnen erwartet wird, ist die **Maturarbeit**. Sie ist eine der wichtigsten Vorbereitungen auf die Universität, die Sie hier erhalten.
Es ist jedoch wichtig, dass Sie nicht völlig unvorbereitet in die Maturarbeit einsteigen und dazu ist unter anderem das Physikpraktikum da. Beginnend bei ganz bescheidenen Berichten wollen wir das wissenschaftliche Vorgehen kennenlernen.

## Das Protokoll

Im Protokoll wird alles notiert, was später für das Verständnis oder Nachvollziehen des Versuchs oder für das Anfertigen eines Berichts nötig sein könnte.

<u>Beispiel : Mögliche Eintragungen im Protokoll:</u>

Wasser aus Wasserhahn: $V = 200 \pm 10$ ml, 16°C
Erhitzt mit Tauchsieder Nr. 6 auf 98°C in Plastikmessbecher, Rühren mit Thermometer
Dauer des Prozesses: 3min 25s
Das Wasser trübt sich.

## Der Bericht

Im Bericht werden die wichtigsten Aufzeichnungen des Protokolls **geordnet** und der Versuch so **vorgestellt**, dass Personen, die ihn nicht mitverfolgt haben, **nachvollziehen** können.

Lesen Sie Ihren Bericht also immer wieder kritisch durch und fragen Sie sich: **Würde ich verstehen,** was wir genau gemacht haben? und: **Könnte ich den Versuch nachmachen,** wenn ich nur diesen Bericht als Information hätte?

Versuchsberichte sollten folgendermassen gegliedert sein:

### Titelblatt

*(Bei kurzen Arbeiten reicht eine grosse Überschrift)*

Das Titelblatt beinhaltet den **Namen des Versuchs** (ohne Abkürzungen), falls nötig einen erklärenden Untertitel, die **vollständigen Namen der Autorinnen und Autoren**, deren **Klasse** / Gruppe, die **Institution**, an welcher der Bericht verfasst wurde (etwa Gymnasium Hofwil oder Universität Bern) und das **Datum** der Erstellung des Berichtes.

### Inhaltsverzeichnis

*(Bei kurzen Arbeiten nicht nötig)*

Das Inhaltsverzeichnis zeigt die Gliederung der Arbeit. Die einzelnen Kapitelüberschriften sollten kurz und verständlich sein und wiederum keine Abkürzungen beinhalten.

### Einleitung

Persönliche **Beweggründe** für das Verfassen der Arbeit. Hier sollte aber auch erklärt werden, weshalb von verschiedenen Möglichkeiten gerade die eine ausgewählt wurde. Präzise Definition der **Problemstellung** und der **Ziele** der Arbeit. Darstellung der **Ausgangslage** (Vorwissen, Literatur, frühere Versuche, usw.)

→ Achtung: Weder Ergebnisse noch Diskussion gehören in eine Einleitung.

### Vorgehen

Wie wurde versucht, die gestellte Aufgabe zu lösen, welche Methoden wurden verwendet? Welche Geräte und Materialien wurden dabei eingesetzt? (**Liste** mit genauen **Angaben** zu Geräten und Materialien, **Skizze** der **Versuchsanordnung**, **zeitlicher Ablauf** des Versuchs)
Auch die wichtigsten benutzten **Formeln** sollten hier vorkommen.

### Ergebnisse

Jetzt erst sollten die Ergebnisse zur Sprache kommen! Am besten die Daten in einem **Diagramm** zeigen. Falls die gemessenen Daten in einer kleinen **Tabelle** Platz haben, kann diese neben dem Diagramm gezeigt werden. Bei grösseren Datenmengen die Tabellen lieber in einen Anhang verschieben.

Achtung: Keine Daten "verschweigen"! Alle Daten aufführen und anschliessend in der Diskussion erklären, weshalb ein Teil der Daten nicht verwendet wurde.
Die **wichtigsten Ergebnisse** (z.B. Mittelwert der gesuchten Grösse) klar **hervorheben** und **getrennt präsentieren**. Falls ein **Literaturwert** bereits besteht, diesen als Vergleich (mit Quelle) danebensetzen.

Beispiel: Resultat Fallbeschleunigung:

| | |
|---|---|
| Experimentell (Mittelwert): | 8.9 $m/s^2$ |
| Literaturwert (Formeln und Tafeln, S. ...): | 9.8 $m/s^2$ |

Manchmal sind zusätzliche Angaben nötig (z.B. **Raumtemperatur** oder **Luftdruck**)

### Diskussion, Schlussfolgerung

**Vergleich der Ergebnisse** mit den erwarteten (Formelsammlung) oder mit denen anderer Forscher. Angabe von **möglichen Fehlerquellen** (z.B. Temperatur konnte nur auf ±2°C genau abgelesen werden; Nicht aber: „Wir haben wahrscheinlich falsch abgelesen" ← *in einem solchen Fall sollte man die Messung wiederholen!*). Wie könnten diese Fehlerquellen reduziert werden? Weitere **Ideen zur Verbesserung oder Weiterentwicklung** des Versuches. Welche **Fragen** wurden geklärt, welche bedürfen weiterer Klärung?

**Persönliche Meinung** zum Versuch (Kann auch beinhalten: anstrengend, mühsam, lustig, nutzlos, überfordernd, usw.) (Bitte nicht einfach immer pauschal "Der Versuch war interessant und anregend" schreiben...)

### Literaturverzeichnis

*(Bei einem kurzen Bericht ohne Benützung von Fachbüchern nicht unbedingt nötig)*

Falls Fachbücher benützt wurden, diese am Schluss der Arbeit aufzählen (Titel, Autor, Verlag, Erscheinungsdatum). Auch Skripte und Zugriffe auf Internetseiten gehören zur gebrauchten Literatur.

### Anhang

*(Nötig für umfangreiche Messungen, detaillierte Baupläne, etc.)*

Kurzberichte

Mit "kurzen Berichten" sind Berichte gemeint, die nicht über einen Umfang vom 3-4 Seiten hinausgehen. Dort sind nur die **fettgedruckten** Inhalte unbedingt nötig.

## Bewertung

| Für die Bewertung massgebende Punkte: |
|---|
| Vollständigkeit (nach obenstehender Liste) |
| Physikalische Korrektheit |
| Sinnvolles Vorgehen (Methodenwahl) |
| Erreichen des vorgegebenen Ziels (oder überzeugende Erklärung, warum es nicht erreicht werden konnte) |
| Sorgfältige Ausführung, ansprechende Präsentation |
| Sprache nicht vernachlässigt |
| Verständlichkeit der Ausführungen und Skizzen |
| Diagramme nach Anleitung gezeichnet |

| Schlimm ist... |
|---|
| ... wenn keine sinnvolle Gliederung ersichtlich ist |
| ... wenn falsche Formeln verwendet wurden |
| ... wenn der Bericht so unklar ist, dass man den Versuch unmöglich wiederholen könnte |
| ... wenn vermeidbar viele Schreibfehler vorkommen |
| ...wenn die Diagramme nicht richtig angeschrieben sind |

## Quellen

Gabriel Palacios, *Anleitung Physikpraktikum 2006*, Gymnasium Hofwil, SJ 2005/06
Urban Seger, *Anleitung Physikpraktikum A – Protokoll und Bericht*, SJ 2014/15