

Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen (WIB)

Anmerkungen zum Physiklabor – „AGB“

(1) Vorbereitung auf den Versuchstermin

- Alle Unterlagen werden elektronisch zur Verfügung gestellt. Nur die jeweils auf der **website** stehende neueste **Version ist gültig** und im Physiklabor zu verwenden !
- Zur Vorbereitung auf einen Versuch ist die jeweilige Anleitung **vor** dem Labortermin durchzuarbeiten. Dabei wird dringend empfohlen, neben der Versuchsanleitung auch das Vorlesungsmanuskript sowie einschlägige Lehrbücher zu verwenden.

Ziel der Vorbereitung ist es, sowohl die theoretischen Grundlagen als auch – soweit möglich - das Messprinzip des jeweiligen Versuchs zu begreifen. Ohne dieses Verständnis kann eine sinnvolle Bearbeitung der Experimente nicht erfolgen.

(2) Versuchsdurchführung im Labor

- Das Labor findet **zu der im Stundenplan ausgewiesenen Zeit und im Beisein des betreuenden Dozenten** statt. Dieser wird dabei vom Assistenten unterstützt.
- Die Bearbeitung der Versuch erfolgt in der Regel in Gruppen zu zwei Personen.
- Während des Labortermins erfolgt ein **mündlicher Test** auf Verständnis der physikalischen Grundlagen durch den Laborleiter. Bei negativem Resultat wird die Bearbeitung des Versuchs abgebrochen. Er muss dann - nach erneuter Vorbereitung - in einem Nachtermin wiederholt werden. Der Terminplan sieht **einen Nachtermin** vor.
- Während des Versuchstermins sind alle Messdaten und Beobachtungen zu protokollieren. Zudem sind mit den Messdaten erste exemplarische Auswertungen und Diagramme zu erstellen, um sicherzustellen, dass die Auswertemethode verstanden wurde. Dieses **Originalprotokoll** der Messdaten ist zusammen mit den **exemplarischen Auswertungen** am Ende des Versuchstags für ein **Vortestat** vorzulegen.

Am Ende des Versuchstermins soll klar sein, ob der Versuch die erwarteten Resultate ergeben hat und wie die Messdaten auszuwerten sind.

(3) Laborbericht allgemein – Prinzipielles

- Die Versuchsdurchführung ist in Form eines **Laborberichts** zu dokumentieren. Er soll alle wesentlichen Punkte enthalten und **für Dritte verständlich** sein. Auch der Gruppe selbst sollte es möglich sein, die eigene Dokumentation vier Wochen später noch zu verstehen ... dazu muss sie Informationen zu folgenden Punkten enthalten:
 - Theoretische Grundlagen, Messprinzipien und apparative Aufbauten
 - Beschreibung der Versuchsdurchführung
 - Aufzeichnung aller Messdaten (**Originalprotokoll!**)
 - Auswertung mit allen Rechnungen, Tabellen und Diagrammen
 - Verwendung normgerechter Bezeichnungen, Formelbuchstaben, Einheiten
 - Überlegungen zu Fehlerquellen, Fehlerabschätzung und Fehlerrechnung.
 - Ergebnisse mit Angabe der jeweiligen Fehlerintervalle

- Für jeden durchgeführten Versuch gibt die Gruppe jeweils **einen gemeinsamen Laborbericht** ab. Der Bericht wird als Gruppenarbeit bewertet, die Bewertung gilt für beide Gruppenmitglieder in gleicher Weise. Es liegt in der Verantwortung der Gruppe, die Arbeit bei Auswertung der Daten und Erstellung des Berichts fair aufzuteilen.
- Der fertiggestellte Bericht soll **zwei Wochen nach dem Versuchstermin** abgegeben werden. Bei Problemen ist rechtzeitig Rücksprache mit der Laborleitung zu halten. **Verspätete** Abgabe führt zur **Nichtanerkennung** des Versuchs.
- Der Bericht sollte nicht wesentlich mehr als 10 Seiten DIN A4 umfassen (ohne Diagramme und Deckblatt).

Ein guter Laborbericht dokumentiert den Versuch nachprüfbar auf eine solche Art und Weise, dass bei Bedarf eine erneute komplette Auswertung möglich ist. Dies erfordert natürlich auch die Aufnahme aller experimentellen Ergebnisse, insbesondere des **originalen Messprotokolls**. Das bedeutet, die Messdaten dürfen nicht auf Schmierzetteln und fliegenden Blättern festgehalten werden, aus denen danach erst in einem zweiten Schritt ein Protokoll in lesbarer Schrift erstellt wird. Dabei werden möglicherweise nur Schreibfehler weiter transportiert.

Es ist nicht sinnvoll, im Bericht seitenweise Lehrbücher abzuschreiben. Ziel des Labors ist auch zu trainieren, das Wichtige vom Unwichtigen zu trennen und nur für das Experiment **wesentliche Punkte kompakt zusammenzufassen**.

(4) Laborbericht speziell - Hinweise zu Aufbau und Inhalt

Nicht alle der nachstehenden Punkte sind in jedem Fall komplett anwendbar, da sich die einzelnen Versuche unterscheiden. Die Liste ist als Sammlung von Gesichtspunkten aufzufassen, nach denen ein Laborbericht bewertet werden kann.

Vorschlag zur Gliederung

1. Ausgefülltes **Deckblatt**, dies ist von der website zum Labor herunterzuladen
2. Kurzfassung der theoretischen **Grundlagen**, Beschreibung erforderlichen physikalischen Beziehungen, Erklärung der verwendeten Formelbuchstaben;
3. Kurze Erläuterung des **Messprinzips** und des **Messaufbaus** (Skizze);
4. Nachvollziehbare **Auswertung** mit grafischen Darstellungen, Rechnungen, Tabellen und einer ausführlichen **Fehlerrechnung** beziehungsweise **Fehlerabschätzung** (falls nicht anders angegeben).
5. Zusammenfassung der **Ergebnisse** mit den zugehörigen **Fehlergrenzen (!)**, dabei sind die Fehler auf **eine signifikante Stelle** anzugeben
6. **Bewertung** und Diskussion der Ergebnisse
7. Beantwortung eventueller **Fragen**.
8. **Literaturzitate**
9. Originales **Messprotokoll**

Diagramme und graphische Darstellungen

- Diagramme sind extrem wichtig, um einen Zusammenhang schnell zu erfassen. Auch hier gilt **“Ein Bild sagt mehr als tausend Worte“**, wengleich dieses angeblich „chinesische“ Sprichwort erst um 1920 geprägt wurde. Zur Überprüfung einer Theorie sollte die Auftragung so erfolgen, dass die Messwerte im Idealfall auf einer Gerade liegen. Es gibt mehrere Möglichkeiten:
 - Lineare Auftragung (Millimeterpapier) bei linearen Zusammenhängen
 - Einfach logarithmische Auftragung bei Exponentialgesetzen
 - Doppelt logarithmische Auftragung bei Potenzgesetzen
- Einige Punkte, die bei Diagrammen zu beachten sind
 - Abbildungen durchgängig nummerieren
 - Bildunter(-über)schriften kurz und bündig, aber aussagekräftig!
 - Entscheidung über abhängige und unabhängige Variable (zum Beispiel „*Dichte ρ als Funktion der Temperatur T* “, hier ist T unabhängig und ρ davon abhängig)
 - Sinnvoller Maßstab / Achseneinheiten / Achsenbeschriftung
 - Wichtige Parameter angeben (z.B. Temperatur, Luftdruck,)
 - Messpunkte deutlich sichtbar einzeichnen
 - Fehlerbalken für eine Einzelmessungen abschätzen und einzeichnen
 - Theoretischen Verlauf deutlich absetzen von Messpunkten
 - Ausgleichsgerade zeichnen – Mittelung über Messfehler
 - Steigungsdreieck einzeichnen und auswerten – Einheiten nicht vergessen

Statistische Messunsicherheit / Fehlerrechnung / Fehlerabschätzung

- Bei vielen gleichartigen Messdaten (Reihe) wird der Fehler statistisch ermittelt
- Bei Resultaten, die von mehreren Variablen abhängen, erfolgt eine Fehlerrechnung zur Ermittlung des Größtfehlers (sehr einfach bei Potenzgesetzen)
- Bei graphischen Auswertungen ist der Fehler oft mit Fehlergeraden abschätzbar

Diskussion der Ergebnisse

- Fehlergrenzen angeben, liegt ein Literaturwert innerhalb dieser Fehlergrenzen ?
- Gibt es überhaupt Literaturwerte ?
- Passen die Ergebnisse zusammen, wenn eine Größe auf mehrere Arten bestimmt wird (etwa beim POHLschen Drehpendel, wo der Dämpfungsgrad mit drei verschiedenen Methoden bestimmt werden kann)
- Woher kommen Abweichungen zum erwarteten Wert ?
- Gab es Besonderheiten und / oder Schwierigkeiten bei der Versuchsdurchführung ?

Ein guter Laborbericht ist logisch aufgebaut und nachvollziehbar geschrieben.

Laborbericht ... und dann ? ... Bewertung !

Die Erstellung des Berichtes soll innerhalb von 2 Wochen nach dem Versuchstermin erfolgen. Verlängerungen müssen **vor Ablauf der Frist** vereinbart werden!

Jeder Laborbericht wird im Bestfall mit **100 Punkte** bewertet. **Zum Bestehen des Labors sind 70 % der insgesamt erreichbaren Punkte notwendig** (bei drei Versuchen also 210 Punkte). Das Labor wird nicht benotet.

Nach Rückgabe durch den Dozenten kann der Bericht **einmal** verbessert und wieder abgegeben werden. Verbesserungen sind eindeutig kenntlich zu machen, etwa in anderer Farbe. Eine „perfekte“ **Korrektur ergibt maximal die Hälfte** der Restpunktzahl (bei 50 von 100 Punkten nach der Erstabgabe sind also maximal 75 Punkte erreichbar).

Bewertungskriterien		Punkte	Punkte
Äußere Form		/10	
Inhalt: Bericht ist ohne Anleitung verständlich (z.B.: kurze Einleitung, Versuchsdurchführung klar nachvollziehbar, kurzer beschreibender Text, übersichtliche Berechnungen, Grafiken an der benutzten Stelle einfügen oder eindeutigen Verweis geben...)		/30	
Achsenbeschriftungen, Diagramme		/10	
Einheiten berücksichtigen		/10	
Messprotokoll (abgezeichnet und angeheftet)		/10	
Messwerte und Fehler sinnvoll runden (im Endergebnis alle Fehler mit 1 signifikanten Stelle angeben)		/10	
Ergebnisse bewerten (z. B. an Hand einer Fehlerbetrachtung, Vergleich mit Literaturwert, Vergleich zweier unterschiedlicher Messungen, Fehler kommentieren...usw.)		/20	
Σ		/100	
Abzüge (z. B. Unvollständigkeit) & Bonuspunkte			
Σ			

Alle Unterlagen stehen auf der *website* der Fakultät Grundlagen zur Verfügung

- ▶ Hochschule Esslingen ▶ Fakultät Grundlagen ▶ Download
- ▶ Downloads des Physikalischen Instituts / Dateien zum Herunterladen
- ▶ Physiklabor WIB2

http://www2.hs-esslingen.de/work/Fachbereich-g/physik/download_public/physik/labor_B/WIB2