

# 131.003 Laborübungen II

## 131.054 Laborübungen Physik für Lehramtskandidaten 2

### Wintersemester

Das Praktikum findet ähnlich den Laborübungen I in Zweiergruppen an jeweils einem Nachmittag pro Woche statt. Die genauen Termine werden durch Ihre Anmeldung unmittelbar nach der Vorbesprechung bestimmt und sind der beiliegenden Terminübersicht zu entnehmen.

#### **1 Vor dem ersten Labortag**

Bitte achten Sie bei der Anmeldung auf die Angabe der richtigen **Studienkennzahl**, damit am Ende des Semesters das Zeugnis im richtigen Stundenumfang ausgestellt wird. Trachten Sie bei der Einschreibung danach, eine gleichmäßige Auslastung der drei zur Verfügung stehenden Praktikumstage zu erzeugen. Achten Sie dabei besonders auf etwaige Kollisionen mit anderen Lehrveranstaltungen. Wir gehen davon aus, dass Sie Physik als Hauptstudium belegen und erwarten von Ihnen entsprechende Voraussicht Ihre Terminplanung betreffend.

Sie erhalten die Anleitung für den ersten Labortag eine Woche vor der ersten Übung. Diese Anleitung beschreibt den Praktikumsplatz, die von Ihnen durchzuführenden Messungen und gibt üblicherweise eine kleine Einführung in die dem jeweiligen Platz zugrundelegende physikalische Problemstellung.

Das Praktikum II konfrontiert Sie mit einfachen Problemen der Mechanik (Drehpendel, Wägetechnik), Elektromagnetismus (Elektronen im Feld), Wellenmechanik (Ultraschall, Interferometer) sowie Optik (Geometrische Optik). Rechnen Sie damit, dass im Laufe des Praktikums weiterreichende Fragestellungen auftreten könnten und informieren Sie sich in Ihrem eigenen Interesse eingehend über die im Praktikumsplatz unmittelbar *und auch indirekt vorhandenen* Problemstellungen. Besuchen Sie die Universitätsbibliothek.

#### **2 Der Labortag**

Gerüstet mit dem von Ihnen *vorher* erworbenen Fachkenntnissen haben Sie sich am Praktikumsplatz pünktlich einzufinden. Dort erhalten Sie pro Gruppe von Herrn Ing. Hundegger die Schlüssel zu Ihrem Platz, das Deckblatt für das Protokoll sowie die Anleitung für den nächsten Labortag. Das Deckblatt versehen Sie bitte mit ihren Namen. Darauf trägt der Betreuer am Ende der Übung die Punktzahl Ihres Prüfungsgesprächs sowie im Anschluss daran die Beurteilung Ihres Laborprotokolls ein. Bewahren Sie dieses Deckblatt bitte sorgfältig auf, zumal es Ihre Anwesenheit sowie Ihre Leistungen bestätigt.

Nachdem Sie vom Betreuer in den Platz eingewiesen wurden, beginnen Sie mit den in den Anleitungen beschriebenen Experimenten. Prüfen Sie vorher das Inventar auf Vollständigkeit und die Geräte auf offensichtliche Mängel. Lassen Sie dabei bitte die gebotene Sorgfalt und Umsicht walten, gefährden Sie bitte nicht sich selbst oder andere. Üben Sie das Erkennen und Einschätzen von potentiellen Risiken. Es gelten die Faustregeln

- ... Nicht verletzen
- ... Nicht ärgern
- ... Ruhe bewahren

Sollten während Ihrer Versuche Betriebsstörungen (Brand, elektrische Defekte, etc.) auftreten, melden Sie dies **sofort** bei einem Betreuer. Zögern Sie nicht, bei Unklarheiten einen Betreuer zu Rate zu ziehen. Rechtzeitiges Fragen ist keine Schande.

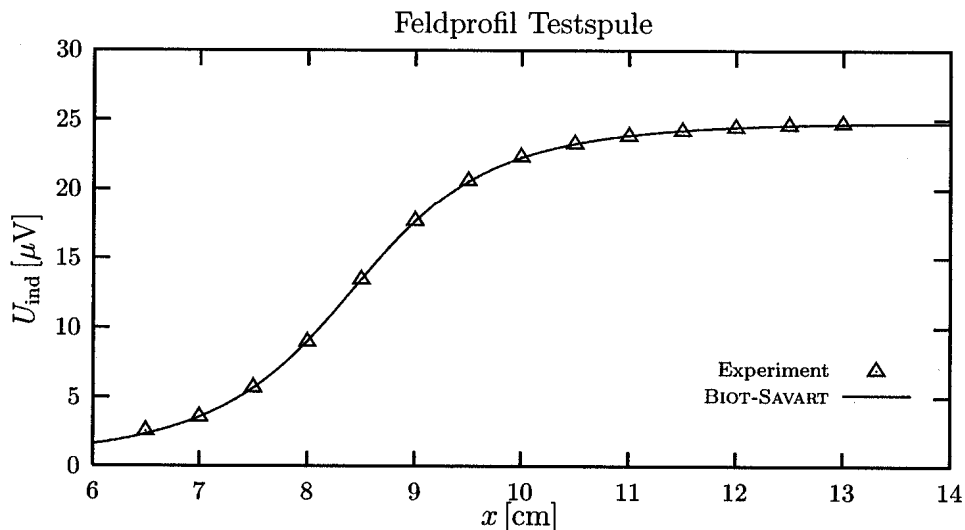


Abbildung 1: Feldprofil innerhalb einer Erregerspule. An die Erregerspule wurde eine Effektivspannung von 5 V und einer Frequenz von 88 Hz angelegt. Die in einer kleinen Pick-Up-Spule innerhalb der Erregerspule erzeugte Spannung  $U_{\text{ind}}$  wurde abhängig von deren Position  $x$  gemessen. An die Meßdaten (kleine Dreiecke) wurde das BIOT-SAVARTSche Gesetz in der Näherung für unendlich lange Spulen,  $U_{\text{ind}} = C_0 \left[ \cos \tan^{-1} \frac{a}{x-x_0} + \cos \tan^{-1} \frac{a}{x_1-x} \right]$ , mit einer arbiträren Konstante  $C_0$ , dem Radius  $a$  der Erregerspule und den Koordinaten  $x_0$  und  $x_1$  der Spulenenden angepaßt.

Führen Sie im Hinblick auf das von Ihnen abzufassende Protokoll entsprechende Aufzeichnungen. Versorgen Sie sich bitte vor Praktikumsbeginn je nach Bedarf mit Taschenrechner, Linealen, geeignetem Millimeterpapier und ähnlichem Schreibwerkzeug. Prüfen Sie bitte bereits während des Labors Ihre Messwerte auf Stichhaltigkeit, damit Sie eventuelle Fehler sofort entdecken und die entsprechende Messserie wiederholen können.

Im Laufe der Übung werden Sie von Ihrem Betreuer in einem typischerweise halbstündigen Gespräch über den Stoff und die Problemstellung des jeweiligen Tages befragt, wobei Sie pro Tag und Person jeweils maximal 5 Punkte erhalten. Am Ende der Übung schalten Sie bitte je nach Anweisung des Betreuers alle Geräte ab und räumen den Platz für die nächste Arbeitsgruppe auf. Den Schlüssel bitte bei Herrn Hundegger abgeben.

Zur Aufnahme diverser Genussmittel (Getränke, Jausenbrote und dergleichen) begeben Sie sich bitte auf den Gang, im Labor herrscht striktes Rauchverbot. Verspätungen bis maximal 15 Minuten werden toleriert, ansonsten erhalten Sie keine Punkte sowohl auf Prüfung als auch auf das Protokoll. Dasselbe gilt für totale Unwissenheit. Die Laborübungen besitzen *immanenten Prüfungscharakter*. Ihre Anwesenheit ist daher an *allen Labortagen* erforderlich. Sollten Sie einen Termin nicht wahrnehmen können, setzen Sie sich bitte vorher mit Herrn Hundegger in Verbindung. Er wird Ihnen dann einen Ersatztermin nennen. Fernbleiben bewirkt den Ausschluss aus diesem Semester<sup>1</sup>. Sie werden für alle von Ihnen fahrlässig oder vorsätzlich verursachte Schäden zur Rechenschaft gezogen.

### 3 Nach dem Labortag — Das Protokoll

Im Anschluss an das Labor werden Sie ersucht, zu Hause ein Protokoll pro Gruppe über die von Ihnen angestellten Beobachtungen abzufassen. Dieses versehen Sie dann mit obengenanntem Deckblatt und geben es am nächsten Praktikumstag zu Beginn der Übung bei Herrn Hundegger ab. Derselbe Betreuer, der mit Ihnen das jeweilige Prüfungsgespräch geführt hat, wird das Protokoll mit maximal 5 Punkten nach untenstehenden Kriterien bewerten. Fassen Sie bitte die wesentlichen Größen auf dem Deckblatt zusammen. Beispiel: Brennweite der Sammellinse 1:  $f = 53 \pm 5$  mm.

<sup>1</sup> D.h. Beurteilung N5.

## Zweck des Protokolls

Die Anfertigung eines Protokolls soll Sie mit der Verfassung von Berichten zur Vorlage vor Gerichten, Bewilligungskommissionen, Vorgesetzten, Geldgebern, wissenschaftlichen Verlagen und dergleichen vertraut machen. Bitte beachten Sie daher folgende Hinweise.

Eine fachkundige, nicht eingearbeitete Person mit Zugriff auf eine entsprechende Handbibliothek soll imstande sein, Ihr Experiment und die dabei aufgetretenen Fehler nachzuvollziehen, wobei Sie den Inhalt der Praktikumsanleitung sowie einschlägige Fachliteratur als bekannt voraussetzen können, bedenken Sie jedoch, dass diverse Autoren unterschiedliche Nomenklaturen verwenden. Legen Sie zu diesem Zweck die *vollständigen* Rohdaten Ihrer Messungen bei, beschreiben Sie bitte den Versuchsaufbau *kurz* und bezeichnen Sie insbesondere die Stellen, an denen die Messwerte genommen wurden (Winkel, Abstände, Potentialdifferenzen und dergleichen).

Es ist anzunehmen, dass sich Ihr potentieller Leser bereits die zugrundeliegenden Theorien nebst den damit verbundenen Fachjargon selbst aneignet hat. Vermeiden Sie daher bitte Abschriften von Werken, es sei denn Sie möchten auf ein bis dato unbeachtetes Detail hinweisen. Wenn Sie ein Werk zitieren, weisen Sie die verwendete Stelle als Referenz am Ende Ihrer Arbeit aus. Formulieren Sie klar und ohne Umschweife streben Sie eine konsistente, logische innere Struktur sowie größtmögliche Übersichtlichkeit an.

## Äußere Form

Das Protokoll braucht nur lesbar und in deutscher Sprache abgefasst sein, es muss nicht maschinell erstellt werden. Bedenken Sie, dass bei der Wahl einer Maschine als Ausdrucksmittel deren Einsatz als solches ebenfalls beurteilt werden kann. Ein Unvermögen, einen bestimmten Effekt wie etwa eine lesbare Achsenbeschriftung oder einen korrekten Graphen zu erzeugen, begleitet von der Aussage "Der Computer kann das nicht anders" oder dergleichen, sind weder Argument noch Zierde für einen künftigen Absolventen der Technischen Universität. Achten Sie auf Klarheit, Wahrheitsgehalt und Informationsdichte. Wir vergeben weder den Pulitzer noch den Bachmann-Preis. Verwenden Sie Ihre kostbare Zeit, die Physik und weniger die Software auszureizen.

Wenn die Ausführung eines Schaubildes auf Millimeterpapier verlangt wird, ist ein Computerausdruck als Ersatz nicht zweckmäßig.<sup>2</sup> Gelegentlich werden Sie in Ihrer späteren Laufbahn ein Diagramm händisch anfertigen müssen, und wir wollen, dass Sie an dieser Aufgabenstellung nicht scheitern.

Achten Sie bitte auf eine richtige Achsenbeschriftung der Form *physikalische Größe* [Maßeinheit], eine sinnvolle Wahl der Achsenteilung (1-2-5, eine ganze Anzahl von Dekaden), und eine geeignete Wahl der Zeichengröße. Punktmengen, die nicht durch eine Messung erfasst wurden (Verbindungslinien), sind als solche zu kennzeichnen, und ihr mathematisches Bildungsgesetz ist anzugeben. Ein Beispiel dafür ist in Abb. 1 dargestellt.

Eine Prinzipskizze ist die bestmögliche Abstraktion einer Idee. Gerade Linien zum Beispiel sollten daher ebenso dargestellt werden. Manchmal sind Sie mit einer Handskizze schneller am Ziel als mit einer Computergrafik. Abbildung 2 will das anhand der Bahn von Elektronen zwischen zwei geladenen Kondensatorplatten veranschaulichen<sup>3</sup>. In der Theorie (und auch manchmal in der Natur) bewegen sich Elektronen im Vakuum auf annähernd geraden Bahnen, denen vermöge des von den auf den Kondensatorplatten befindlichen Ladungen erzeugten elektrischen Feldes (dem wir Betrag und Richtung zuschreiben können) Parabeln überlagert werden. Im Auslauf aus dem Kondensator verläuft die Bahn des Elektronenstrahls wieder annähernd geradlinig. Die vorgestellte Skizze stellt mit Ausnahme der Lage der Kondensatorplatten keine einzige dieser Eigenschaften dar.

## Auswertung

Messwerte ohne Interpretation sind wissenschaftlich und wirtschaftlich wertlos. Die Vorgabe, eine physikalische Gesetzmäßigkeit zu prüfen, soll zweckmäßig entweder mit der Aussage „Die beobachteten Messwerte weichen vom Modell  $xy$  signifikant ab.“ oder „Die Abweichungen vom Modell  $xy$  betragen weniger als ...“

<sup>2</sup> Das heißt, Sie haben es händisch auf Millimeterpapier auszuführen..

<sup>3</sup> Anm.: Diese Abbildung fand sich in einer Hausarbeit.

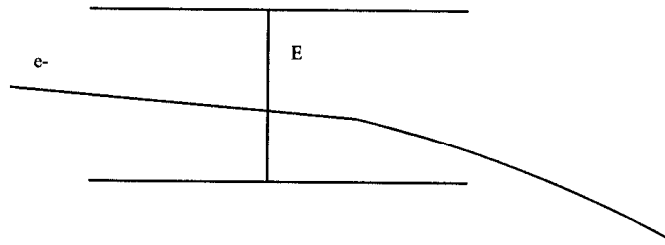


Abbildung 2: Die Bahn eines Elektrons zwischen zwei geladenen Platten, Skizze. Die Abbildung soll illustrieren, wie eine Skizze *nicht* aussehen soll, nähere Erläuterungen im Text.

beantwortet werden. Beides erfordert zumindest die Anfertigung einer Regressionsanalyse und einer Fehlerabschätzung. Die Aussage „Die Fallbeschleunigung  $g$  in Wien wurde zu  $g = 9.8125431270815 \pm 4.385 \text{ ms}^{-2}$  bestimmt“ mag zwar der Wahrheit entsprechen, zeigt jedoch klar, dass die eigene Fehlerabschätzung nicht verstanden wurde.

Wir geben jedem Praktikumsplatz eine sinnvolle Fragestellung mit, die üblicherweise die Überprüfung eines Modells oder die Bestimmung gewisser physikalischer Parameter beinhaltet. Überlegen Sie sich bitte anhand des Modells *vor Praktikumsbeginn*, welche Größen genauer und welche weniger genau zu bestimmen sind. Prüfen Sie bitte, von welchen Voraussetzungen das Modell ausgeht, und wie diese vom Experiment erfüllt werden, damit Sie während der Versuchsdurchführung die Messung der relevanten Größen nicht ungünstig beeinflussen.

Diese Überlegungen sollten Sie in die Lage versetzen, vor Ort den maximalen Gewinn aus Ihrer Messzeit zu ziehen, auf dass Sie bei der anschließenden Analyse nicht mit zu spärlichen oder den falschen Parametersätzen auskommen müssen.

Eine der Aufgaben der Lehrveranstaltung besteht darin, das Bindeglied zwischen Theorie und Praxis zu weisen. Alle im Praktikum zur Verfügung stehenden Messgeräte erlauben Ihnen aus wirtschaftlichen Gründen nur eine beschränkte Genauigkeit, zudem ist die Messzeit auf 4 ½ Stunden beschränkt. Ersrecken Sie nicht, wenn Sie bei Ihren ersten Gehversuchen daher nur eine mäßige Präzision von rund 10 Prozent erreichen. Das ist üblich und auch keine Schande. Begehen Sie bitte dennoch nicht den Fehler, alle Ungereimtheiten auf die Apparatur zu schieben. In Ihrer späteren Laufbahn werden Ihre Geldgeber, so Sie nicht selbst über entsprechende Mittel verfügen, primär den getriebenen Aufwand mit dem erreichten Ergebnissen in Beziehung setzen. Argumentieren Sie daher sauber. Trachten Sie bitte auch, Ihren Wirkungsgrad stetig zu erhöhen.

In Ihrem eigenen Interesse empfehlen wir Ihnen, nur die von Ihnen selbst erfassten Datensätze in das Protokoll aufzunehmen und einer Auswertung zuzuführen. Sowohl aus Literaturrecherchen als auch durch Synthese gewonnene Daten bilden nur in Ausnahmefällen die Eigenheiten desjenigen Systems ab, das Ihnen im Praktikum zur Verfügung gestanden hat, zumal Sie nicht von der Auswertung und der damit verbundenen Interpretation entbunden sind.

## **4 Nach dem letzten Praktikumstag**

Das letzte Protokoll geben Sie bitte am eigens dafür vorgesehenen Termin ab. Die Abgabe braucht nicht persönlich vorgenommen werden. Sollten Sie den Termin nicht wahrnehmen können, senden Sie Ihr Protokoll bitte an: Ing. Peter Hundegger, Institut für Festkörperphysik, Wiedner Hauptstraße 8-10/138, A-1040 Wien.

Protokolle, die sich nicht rechtzeitig auf dem Schreibtisch von Herrn Hundegger befinden, werden mit 0 Punkten beurteilt.

Für eine positive Beurteilung müssen die Gesamtpunktezahlen sowohl für Prüfung als auch für die Protokolle jeweils mehr als  $6 \cdot 5 : 2 = 15$  betragen. Zur Berechnung der Gesamtnote werden die Punkte für Protokoll und Prüfung zusammengezählt. Die Zuordnung von Punkten zu Noten ergibt sich durch fortschreitende geometrische Teilung des Intervalls  $[0,60]$ .

Für weitere Fragen stehen Ihnen unsere Mitarbeiter jederzeit gerne zur Verfügung.