

Physikalisches Praktikum für Naturwissenschaftler und Ingenieure

Jürgen Becker
Prof. H.-J. Jodl

Herausgegeben von
Leybold Didactic GmbH

VDI-Verlag GmbH

Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure · Düsseldorf



CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Becker, Jürgen:

Physikalisches Praktikum für Naturwissenschaftler und Ingenieure

/ Jürgen Becker ; H.-J. Jodl. Hrsg. von Leybold Didactic GmbH. –

Düsseldorf : VDI-Verl., 1991

ISBN-13: 978-3-540-62327-4 e-ISBN-13: 978-3-642-95807-6

DOI: 10.1007/978-3-642-95807-6

NE: Jodl, Hans-J.:

© VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1991

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen photomechanischen Wiedergabe (Photokopie, Mikroskopie), der elektronischen Datenspeicherung (Wiedergabesysteme jeglicher Art) und das der Übersetzung, vorbehalten.

ISBN-13: 978-3-540-62327-4

Vorwort

Das vorliegende Buch „Physikpraktikum“ wendet sich an Studenten der Natur- und Ingenieurwissenschaften vor dem Vordiplom. Es wurde aufgrund langjähriger Erfahrung bei dem Aufbau und der Betreuung unterschiedlicher Physikpraktika verfaßt. Die Ebene, auf der die Studierenden angesprochen werden, trägt sowohl der heterogenen schulischen Vorbildung als auch den verschiedenen Einführungsvorlesungen z. B. „Physik für Physiker, Chemiker, Biologen“, Rechnung.

Unser Ziel ist es, den Lernenden die grundlegenden Gegenstände der Physik greifbar nahe zu bringen. Neben der impliziten, indirekten Wiederholung der Vorlesungsinhalte stehen das Erlernen übergreifender Praktikumsziele, wie z. B. Arbeit in Gruppen, Wechselwirkung Theorie/Experiment und Erlernen von Meßtechniken, im Vordergrund. Für eine Anzahl von verbreiteten Versuchen müssen hierbei die Grundlagen in möglichst einfacher Darstellung bereitgestellt werden; darüber hinaus wird Hintergrundwissen vermittelt, so daß der jeweilige Versuch in seiner Notwendigkeit erkannt werden kann. Bei vielen Versuchen beschränken wir uns nicht auf die einzelne Meßaufgabe, sondern wir beleuchten den Versuchsgegenstand von mehreren Blickrichtungen aus.

Die Auswahl der Versuche soll dem Studenten einen Querschnitt durch experimentelle physikalische Methoden vermitteln. Dabei kommt es uns mehr auf das Erkennen des meßtechnischen Prinzips an als auf das Einüben von Fertigkeiten an zur Zeit vorhandenen Laborgeräten, die die derzeitige Meßkunst widerspiegeln. Es wurden 36 Versuche zur Mechanik, Wärme, Elektrizität und Magnetismus, Optik, Atom- und Kernphysik ausgewählt; Auswahlkriterien waren sowohl organisatorische als auch fachimmanente Gesichtspunkte. Für uns überraschend war, daß in den Anfängerpraktika an deutschen Hochschulen nahezu identische Versuchsthemen vorzufinden sind mit ähnlichen Versuchsapparaturen, jedoch stark unterschiedlichen methodischen Ansätzen.

Methodisch gesehen besteht ganz offensichtlich der Wunsch nach selbständig gestaltbaren Versuchen. Jedoch zwingt der „studentische Massenbetrieb“ zu ökonomischem Vorgehen z. B. hinsichtlich Zeit, Betreuung und Kosten. Einige Hochschulen bieten das Praktikum in den Ferien als Block an, andere wiederum verzahnen es eng mit der Vorlesung. In der Regel führen die im Team zu zweit oder dritt arbeitenden Studenten in einem drei- bis vierstündigen Praktikum zwei bis drei Versuche pro Woche durch; zuvor soll eine gründliche Einarbeitung auf den Versuch erfolgen, anschließend soll die Versuchsniederschrift ausgeführt werden. Die 36 beschriebenen Versuche folgen in ihrer Gliederung diesem Vorgehen: Ziel des Versuches, Grundlagen (die entweder bereitgestellt werden oder die in Standardtextbüchern nachzulesen sind), Meßprinzip, verwendete Geräte, Aufgabenstellung, Hinweise zur Versuchsdurchführung, Meßbeispiele, vertiefende Fragen, ergänzende Bemerkungen. Durchgängig einheitliche Bezeichnungen in Formeln und Abbildung, die Verwendung der SI-Einheiten und Querverweise sollen das Arbeiten mit dem Buch erleichtern. In einem der einführenden Abschnitte werden bei Messungen auftretende Fehler sowie die Fehlerrechnung beschrieben, des weiteren wird diese exemplarisch und dann im Detail bei bestimmten Versuchen ausgeführt. Der Erfolg eines solchen Praktikums wird ganz wesentlich von den Betreuern bestimmt; sie entsprechend einzuweisen und anzuleiten, ist unabdingbar. An diese Personengruppe wendet sich das Buch ebenfalls. Aus praktischen Erwägungen heraus und zur Vermeidung apparatetechnischer Abstimmungsprobleme orientieren wir uns größtenteils an Produkten einer Lehrmittelfirma.

Auch wenn daher mit den beschriebenen 36 Versuchen ein vollständiges Anfängerpraktikum bestritten werden könnte, ist dies sicher nicht der Idealzustand. Es sollte eigentlich immer weiterentwickelt werden: Aktuelle Meßmethoden sollten eingepaßt, veraltete Meßtechniken durch neue ersetzt werden, neuere physikalische Inhalte sollten einbezogen werden sowie der Einsatz des

Rechners maßvoll erfolgen. Hinzu kommen fachfremde Aspekte: bildungspolitische Reformwünsche wie z. B. Studienzeiterkürzung oder effizientere Auslastung von Hochschuleinrichtungen. Aber wie wir alle wissen, verlangt die Reform eines Praktikums viel Zeit, viel persönlichen Einsatz, viele Sachmittel, viele Betreuerstunden. Hinzu kommt, daß die Vorlesungsinhalte sich kaum gewandelt haben, was eine inhaltliche Neuorientierung des Praktikums verlangt hätte. Alles dies mag der Grund dafür sein, daß dieses Praktikums überall relativ einheitlich durchgeführt wird und sich in den letzten 30 Jahren kaum änderte. Wir begnügten uns deshalb damit, ein Praktikumsbuch zum bestehenden Praktikum zu verfassen, das in wesentlichen Punkten den Istzustand beschreibt.

Viel Spaß bei der Arbeit.

Kaiserslautern, November 1990

*J. Becker
H.-J. Jodl*

Inhalt

0. Durchführung und Auswertung von Experimenten

0.1. Das Versuchsprotokoll	1
0.2. Meßfehler	2
0.3. Vorexperiment zu Meßfehlern	5

I. Mechanik

V1: Eindimensionale Bewegungen	8
V2: Stoß-Prozesse	12
V3: Trägheitsmomente	19
V4: Gravitationskonstante	25
V5: Kreisel	29
V6: Viskosität	33
V7: Schwingungen	38
V8: Überlagerung und Kopplung von Schwingungen	46
V9: Schallgeschwindigkeit	51

II. Wärme

V10: Spezifische Wärmekapazität	56
V11: Schmelz- und Kondensationswärme	60
V12: Adiabaten-Exponent	64
V13: Stirling-Prozeß	68

III. Elektrizität und Magnetismus

V14: Gleichstromkreise	74
------------------------------	----

V15: Wechselstromkreise	80
V16: Elektrische Schwingungen	86
V17: Brückenschaltung	90
V18: Transformator	93
V19: Dioden-Kennlinien	98
V20: Transistoren	104
V21: Digitale Grundsaltungen	109
V22: Magnetisches Feld	114

IV. Optik

V23: Linsen und Linsensysteme	120
V24: Polarisation von Licht	126
V25: Interferometer	131
V26: Beugung am Einfach- und Mehrfachspalt	136
V27: Gitter-Spektralapparat und Monochromator	142

V. Atom- und Kernphysik

V28: Spezifische Elektronenladung	149
V29: Das Millikan-Experiment	152
V30: Der Fotoeffekt	155
V31: Beugung von Materiewellen	160
V32: Franck-Hertz-Versuch	164
V33: Ionisierende Strahlung	167
V34: Zählstatistik	173
V35: Röntgenspektren	176
V36: Radioaktiver Zerfall	182