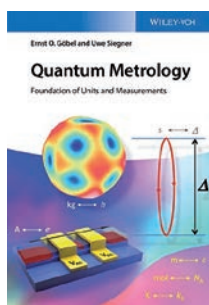


Prof. Dr. Klaus von Klitzing, Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Stuttgart

## Quantum Metrology

Seit zehn Jahren gibt es intensive Überlegungen, das internationale Einheitensystem zu renovieren. Ausschlaggebend waren Fortschritte in der Präzisionsmesstechnik, welche die Möglichkeit eröffneten, Maßeinheiten festzulegen, die nicht von Raum und Zeit abhängen. Bei der Längeneinheit Meter ist diese Entwicklung schon seit 1983 durch Rückführung auf eine Naturkonstante – die Lichtgeschwindigkeit – zum Abschluss gekommen. Nicht



E. O. Goebel, U. Siegner: **Quantum Metrology: Foundation of Units and Measurements** Wiley-VCH, Weinheim 2015, 232 S., geb., 83,95 € ISBN 9783527412655

nur das Meter, sondern auch die anderen Basiseinheiten unseres internationalen Einheitensystems sollen entsprechend einer Empfehlung der Generalkonferenz für Maße und Gewichte durch festgelegte Naturgrößen ersetzt werden. Ein entsprechender Beschluss könnte 2018 gefällt werden. Der Umschlag des vorliegenden Buches verdeutlicht die geplanten Änderungen: Insbesondere soll das Kilogramm über einen festgelegten Wert für die Planck-Konstante  $h$ , das Ampere

über einen festgelegten Wert für die Elementarladung  $e$  und das Kelvin über einen festgelegten Wert für die Boltzmann-Konstante  $k_B$  definiert werden.

Die Autoren dieses Buches sind bestens geeignet, die geplanten Änderungen unseres SI-Einheitensystems und die entsprechenden physikalischen Grundlagen zu erläutern. Ernst Göbel war mehr als 16 Jahre Präsident der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) und hat als langjähriges Mitglied des Komitees für Maße und Gewichte die geplanten Umwälzungen von Beginn an miterlebt und gestaltet. Uwe Siegner als Leiter der Abteilung Elektrizität in der PTB ist in besonderem Maße von der geplanten Änderung im SI-Einheitensystem betroffen, da sich die elektrischen Einheiten durch international vereinbarte konventionelle Werte für die Josephson- und von-Klitzing-Konstanten von den offiziellen SI-Einheiten abgekoppelt haben und sich erst durch die geplante Neufestlegung der SI-Basiseinheiten in dieses Einheitensystem integrieren lassen.

Nach einer Einführung in die Grundlagen der Metrologie und in unser jetziges Einheitensystem werden in getrennten Kapiteln die experimentellen Methoden erläutert, die für die Neufestlegung der jeweiligen SI-Basiseinheit von Bedeutung sind. Das führt dem Leser die gesamte Breite der modernen Quantenoptik, Thermodynamik, Supraleitungs- und Festkörper-Nanophysik und deren Anwendung in der Metrologie vor Augen. Mit mehr als 500 Referenzen hat der Leser die Möglichkeit, sich in das jeweilige Fachgebiet zu vertiefen.

Das Buch „Quantum Metrology: Foundation of Units and Measurements“ bietet einen hervorragenden Einstieg zum Verständnis der geplanten Änderungen in unserem Einheitensystem und ist Studierenden, Wissenschaftlern und Lehrenden zu empfehlen, die sich für moderne Fragen der Quantenphysik und deren praktischer Anwendung in der Metrologie interessieren.

Klaus von Klitzing

## Klassische Mechanik

Braucht die Welt ein weiteres Buch zur Einführung in die klassische Mechanik? Angesichts der zahlreichen verfügbaren einschlägigen Werke und der vielen erfolgreichen Lehrbuchreihen zur theoretischen Physik fällt es schwer, diese Frage rückhaltlos zu bejahen. Dennoch sollte man dieses Lehrbuch von John



J. R. Taylor: **Klassische Mechanik – Ein Lehr- und Übungsbuch** Pearson, Hallbergmoos 2014, 896 S., geb., 49,95 € ISBN 9783868941869

R. Taylor nicht unbesehen zur Seite legen, denn es ist gut geschrieben und verdient es, Leser zu finden.

Der Autor ist Physikprofessor an der University of Colorado in Boulder und engagiert sich besonders in der Lehre und der öffentlichen Verbreitung physikalischen Wissens. Er ist bereits durch ein sehr erfolgreiches Lehrbuch zur Fehleranalyse hervorgetreten, das auch auf Deutsch erschienen ist. Die umfangreiche didaktische Erfahrung seines Autors merkt man dem vorliegenden Buch an. Es umfasst knapp 900 Seiten und ist in zwei Teile mit 16 Kapiteln untergliedert. Der Teil „Grundlagen“ beginnt mit den Newtonschen Bewegungsgesetzen, Impuls, Drehimpuls, Energie und Schwingungen. Daran schließen sich fortgeschrittenere Themen an: Variationsrechnung, Lagrange-Formalismus, Zentralkraftproblem, Nichtinertialsysteme, Rotationsbewegung, gekoppelte Oszillatoren. Der zweite Teil „Weiterführende Themen“ umfasst eine breit gestreute Themenvielfalt: Nichtlineare Dynamik/Chaos, Hamilton-Formalismus, Streutheorie, Spezielle Relativitätstheorie und Kontinuumsmechanik.

Alle diese Themen stellt Taylor ausführlich und gut verständlich vor. Die benötigte Mathematik wird auf dem Wege mit entwickelt, wobei naturgemäß manche Feinheiten

## PHOTONIK

Anlässlich des von der UNESCO ausgerufenen Internationalen Jahres des Lichts veröffentlicht der Branchenverband SPECTARIS in Zusammenarbeit mit OptecNet ein kleines Buch, das die technische Anwendung des Lichts und dessen herausragende Bedeutung für unser heutiges Leben sehr anschaulich vermittelt. Basierend auf Zahlen und Fakten werden relevante Themen unterhaltsam, kurz und prägnant in grafischer Form dargestellt.



W. Süptitz, S. Heimes: **Photonik – Technische Anwendungen des Lichts** Spectaris 2015, 104 S., Broschüre, 9,50 € ISBN 9783981720501

verloren gehen. Will man den Autor kritisieren, dann vielleicht dafür, dass er zu umständlich vorgeht. Manche der Erklärungen sind recht wortreich; derselbe Sachverhalt wird in ähnlichen Worten mehrfach erklärt, ohne dass dies zum Verständnis wirklich notwendig wäre. Doch hier kommt es letztlich auf den Leser an: Manchen wird dieser Stil vielleicht abschrecken, aber andere mögen davon profitieren.

Wie jedes gute Lehrbuch enthält Taylors Werk viele Übungsaufgaben, insgesamt 744, sowie 87 Beispiele. Die Aufgaben sind in drei Schwierigkeitsklassen eingeteilt. Für einen Teil der Aufgaben mit ungerader Nummer sind kurze Lösungen angegeben. Zusätzlich ist ein Lösungsbuch (als E-Book) käuflich zu erwerben. Die Aufgaben eignen sich gut zur Vertiefung des Stoffs, auch wenn ich sie teilweise als etwas zu schematisch empfinde. Eine Besonderheit des Buchs sind die insgesamt 50 Aufgaben, die der Leser mit Computerhilfe lösen soll. Es ist sehr sinnvoll, die Studierenden frühzeitig an die Nutzung von Computeralgebra-Systemen (wie Maple, Mathematica, Matlab) heranzuführen.

Buchgestaltung und Typographie sowie die Übersetzung sind auf hohem Niveau. Bedauerlich ist nur, dass das charmante Umschlagenfoto der amerikanischen Originalausgabe durch eine eher schlichte Computergrafik ersetzt wurde.

Zusammenfassend stellt Taylors Mechanik-Buch eine willkommene Bereicherung auf dem Lehrbuchmarkt dar. Es ist gut gegliedert und verständlich geschrieben und eignet sich zum Gebrauch in Vorlesungen wie auch zum Selbststudium. Der Theoretiker wird vielleicht einige seiner Steckenpferd-Themen vermissen (z. B. Hamilton-Jacobi-Theorie, Poisson-Klammern); andererseits ist das Thema nichtlineare Dynamik nicht in allen der Standard-Mechanikbücher anzutreffen.

Joachim Reinhardt

## ■ Werner Heisenberg

Der Wissenschaftshistoriker Ernst Peter Fischer legt eine Heisenberg-Biografie vor, herausgegeben von der 2012 gegründeten Heisenberg-Gesellschaft. Fischer beginnt die Erzählung etwas eigenwillig mit der Geschichte der komplexen Zahlen, denn „das Sein, das Menschen kennen, [wird] nämlich von Zahlen bestimmt, die nicht dazugehören“ (S. 7). Fischer versteht unter „Zah-



E. P. Fischer:  
Werner Heisenberg – ein Wanderer zwischen zwei Welten  
Springer Spektrum,  
2015, 374 S., broschiert, 19,99 €  
ISBN 9783662434413

len, die nicht dazugehören“, komplexe Zahlen – misst man doch physikalische Größen mit reellen Zahlen. Diese Diskussion, die Fischer an den Anfang stellt, findet ihre Auflösung erst auf S. 159: „[H]ier steckt die eigentliche Sensation – bringt diese grundlegende Gleichung [d. h. die Unschärferelation] die imaginären Zahlen und ihre besondere Dimension ins Spiel“.

Im Anschluss an diese Art von Zahlenontologie am Anfang des Buches führt das zweite Kapitel nach Helgoland. In blumigen Worten schildert Fischer Heisenbergs Erlebnis auf dieser Insel. Spätestens hier merkt der Leser, dass Fischer zu den großen Bewunderern Heisenbergs zählt. In der folgenden Beschreibung der Geschichte der Quantenmechanik rückt der Autor Heisenbergs Genialität und kreativen Geist in den Vordergrund, und kein Superlativ scheint hierfür zu schade. Die Zeit der NS-Herrschaft und des Zweiten Weltkrieges nimmt den zweiten großen Teil der Erzählung ein. Fischer betont hier entschieden, dass die deutschen Physiker damals nicht in der Lage waren, eine Atombombe zu bauen. Das hätten Briten und Amerikaner bereits 1942 gewusst, dennoch hielten die USA am Bau der Atombombe fest.

Das Buch schließt mit einem Kapitel, das einige allgemeinverständliche Schriften bespricht, die in Heisenbergs Buch „Schritte über Grenzen“ (1971) gesammelt sind. Fischer charakterisiert Heisenberg als Wanderer zwischen den Welten der Abstraktion und Anschaulichkeit, zwischen theoretischer Physik und romantischem Naturerleben, als Künstler und Wissenschaftler und als „Kerl“, der das Piano ebenso beherrscht wie das mathematische Kalkül.

Neben dieser interessanten „komplementären“ Darstellung von Heisenbergs Wesen enthält das Buch jedoch Meinungen des Autors (inklusive der eingangs erwähnten Zahlenontologie), die ein gewisses Stirnrunzeln verursachen. So wird schon im Vorwort, das Fischer „Vorsatz“ nennt, gegen Philosophen und Kulturwissenschaftler zu Felde gezogen. Diese verstünden Heisenberg nicht, ja der „Wahrheitsgehalt von Heisenbergs geliebter Physik [wird] bestenfalls als zweitrangig und insgesamt als minderwertig“ angesehen. Auch einer aus Fischers Sicht notwendigen Erweiterung von Kant aufgrund der neuen Erkenntnisse der modernen Physik widmet er einen eigenen Abschnitt mit dem Titel „Das Schweigen der Philosophen“ – ohne Arbeiten wie die von Reichenbach, Schlick und Cassirer zu erwähnen. Exemplarisch dafür, dass die Philosophen Heisenberg missachten, wird Heidegger mehrfach aus dem Zusammenhang gerissen zitiert. Dass Heisenberg sich mit diesem Philosophen ausgetauscht hat, etwa 1935 auf Heideggers Hütte im Schwarzwald und 1953 vor der Bayerischen Akademie der Schönen Künste, erfährt der Leser nicht.

Diese Lücken und die eigenwilligen Ansichten des Autors stören die Lektüre des ansonsten flüssig zu lesenden Buches, das einige schöne Fotografien enthält.

Matthias Hahn

Dr. Joachim Reinhardt, Institut für Theoretische Physik, Goethe-Universität Frankfurt am Main

Dr. Matthias Hahn, Karlsruhe