

schichttheorie und zur Theorie tragender Flügel, in deren weiterem Verlauf die hydrodynamische Theorie und die ingenieurmäßigen Anwendungen langsam zusammenfanden. Die Entwicklung, die Prandtl angestoßen hat, und die durch den Zweiten Weltkrieg eine enorme Verstärkung fand, breitete sich allmählich über die ganze westliche Welt aus. Dabei wurden die Neugründungen von Universitäts- und Forschungsinstituten, die sich mit Strömungsmechanik und Aerodynamik befassten, sehr oft von Prandtls Schülern geleitet. Der Einfluss, den die neue Disziplin Strömungsmechanik im Sinne Prandtls auf andere Disziplinen hatte, z. B. die Meteorologie, den Turbinen- und Verdichterbau oder die Kavitation von Schiffschrauben, wird ausführlich besprochen und kann eigentlich schon als erster Hinweis auf die Multidisziplinarität, die der Strömungsmechanik inhärent ist, verstanden werden. Ausgespart bleibt auch nicht die Rolle Prandtls während des Nationalsozialismus.

Ein sehr ausführliches Literaturverzeichnis und umfangreiche Personen- und Sachregister machen das interessant bebilderte Buch zu einem Referenzwerk.

Claus Weiland

■ Quantentheorie

Mehr und mehr Physikfachbereiche sind inzwischen dazu übergegangen, einen Kurs in Quantenmechanik bereits in das Grundstudium zu verlagern. Neben einer angestrebten Studienzeitverkürzung war dabei sicher bestimmend, die Studierenden schon in der Anfangsphase des Studiums mit moderner Physik vertraut zu machen. Leider findet dieses Vorgehen in der vorhandenen Lehrbüchern kaum Unterstützung: Zumeist sind diese für einen höheren Ausbildungsstand konzipiert und daher mathematisch zu anspruchsvoll oder mit Formalismus überladen. Auch lassen sie häufig die Verweise auf die Erfolge der modernen Quantenphysik vermissen.

All diesen Schwächen und Mängeln wird sicher durch das vorliegende Buch von Gernot Münster abgeholfen. Der Verfasser leitet den Leser sehr direkt über die Materiewellenmechanik als „Rateweg“ zum Formalismus der Quantenmechanik. Er entwickelt in knapper und in Teilen eleganter Form die wesentlichen Elemente



G. Münster:
Quantentheorie
Walter de Gruyter,
Berlin 2006,
XI+365 S., bro-
schiert, 34,95 €
ISBN 3110189283

der Quantenmechanik, die in etwa das Basiswissen eines Physikstudenten bilden sollten. Als besondere Verdienste dieses Buches müssen herausgestellt werden, dass schon in diesen Elementen die relevanten Anwendungen wie etwa kohärente Zustände oder Neutrinooszillationen behandelt werden, ebenso einige konzeptionelle Probleme wie die Frage des Messprozesses, das Einstein-Rosen-Podolsky-Paradoxon oder die Bellsche Ungleichung. Nicht zuletzt dem Feynmanschen Pfadintegralformalismus wird einiger Raum gegeben.

Gemessen an dem Anspruch, „Das Buch soll in etwa den Stoff enthalten, mit dem der Student im Studium konfrontiert wird“, erscheint der Umfang des Buches jedoch allzu begrenzt. Ein modernes Buch über Quantentheorie sollte auf jeden Fall die Dirac-Gleichung einschließlich einer nichtrelativistischen Näherung einschließen, aus der sich die Feinstrukturterme des Wasserstoff-Hamilton-Operators folgerichtig ergeben, die Quantisierung des elektromagnetischen Feldes sollte eingeführt werden und nicht zuletzt muss der Formalismus der zweiten Quantisierung genannt werden. All diese Themenbereiche lassen sich behandeln, ohne den mathematischen oder konzeptionellen Rahmen des Buches zu sprengen.

Einen Modernitätsschub könnte das Buch dadurch erfahren, dass

Prof. Dr. Olaf Melsheimer, FB Physik, Universität Marburg

Dr. Tobias Haist, Institut für Technische Optik, Universität Stuttgart

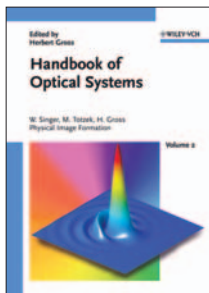
Priv.-Doz. Dr. Jens Ducreé, HSG-IMIT&IMTEK, Freiburg

der statistische Formalismus der Quantenmechanik etwas ausführlicher behandelt und strenger angewendet würde. Dann ließen sich konzeptionell so unklare Elemente wie die „Übergangswahrscheinlichkeiten“ oder der „Wahrscheinlichkeitsstromvektor“ vermeiden.

Olaf Melsheimer

■ Handbook of Optical Systems – Volume 2

Der zweite Band der Reihe „Handbook of Optical Systems“ konzentriert sich auf die physikalischen Grundlagen der Technischen Optik und beschreibt detailliert den Bildentstehungsprozess in optischen Systemen. Themenumfang und Tiefe des behandelten Stoffes sind immens und übertreffen bei Weitem die bisher vorhandenen Monografien zu dieser Fragestellung.



W. Singer, M. Totzeck, H. Gross: **Handbook of Optical Systems** Vol. 2: Physical Image Formation, Wiley-VCH, Berlin 2005, XXIV+690 S., geb., 298 € ISBN 3527403787

Die sehr komplexe Thematik wird von den drei Autoren – allesamt ausgewiesene Fachleute im Bereich des optischen Designs und der Simulation – exakt und prägnant bei gleichzeitig hoher Anschaulichkeit dargestellt. Allerdings wird dabei fortgeschrittenes Optikwissen vorausgesetzt.

Ausgehend von den Maxwell-Gleichungen werden zunächst die Grundlagen der Wellenoptik dargestellt. Dabei wird der Schwerpunkt auf die skalare Theorie und die Fourier-Optik gelegt. Darauf folgend werden räumliche, zeitliche und partielle Kohärenz besprochen. Entsprechende Kapitel finden sich natürlich in jedem Buch über physikalische Optik. Überzeugend ist beim vorliegenden Werk aber, dass generell die Beschreibung nicht bei dem üblichen Lehrbuchstoff endet, sondern stark in die Tiefe geht. So

wird z. B. beim Thema Kohärenz auch ausführlich auf die Wigner-Verteilung, Speckles, die Kohärenz bei Homogenisiersystemen oder auch auf das Gauß-Schell-Modell eingegangen. Noch ausführlicher sind die folgenden Kapitel über inkohärente, kohärente, partiell-kohärente und dreidimensionale Abbildungen. Neben der grundlegenden Theorie erläutern die Autoren im Detail weiterführende Methodiken wie das Point-Spread-Engineering oder die verschiedenen Phasenkontrastverfahren. Im letzten Teil des Buches ist insbesondere sehr umfassend die Rolle der Polarisation bei der optischen Abbildung und die rigorose Beugungsrechnung dargestellt.

Ich kann das Buch mit seinen knapp 700 farbigen Seiten, den vielen Abbildungen und Referenzen voll und ganz empfehlen.

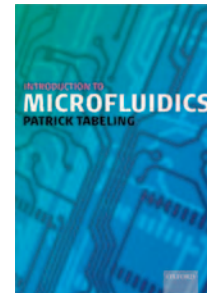
Tobias Haist

■ Introduction to Microfluidics

In seinem Buch behandelt der renommierte Wissenschaftler Patrick Tabeling die Mikrofluidik, also die Hydrodynamik und Thermodynamik von Flüssigkeiten und Gasen in Mikrodimensionen, und deren stark interdisziplinär geprägten Anwendungen. Dieses Gebiet hat sich seit Anfang der 1990er-Jahre mit atemberaubendem Tempo von einer zunächst belächelten Randdisziplin zum Hauptfokus der modernen Mikrosystemtechnik entwickelt. Aus Sicht eines (theoretischen) Physikers gibt Tabeling eine methodisch gelungene Einführung, wobei er die fundamentalen physiko-chemischen Prinzipien hervorragend motiviert und davon ausgehend die wichtigsten mathematischen Grundgleichungen auf sehr instruktive Weise herausarbeitet.

Im den ersten beiden Kapiteln werden die maßgeblichen Kräfte sowie thermodynamische, mechanische und elektromagnetische Basisaspekte der Systemminiaturisierung vorgestellt und die Grenzgebiete der Mikrofluidik zu makroskopischen hydrodynamischen

Systemen und zur Nanofluidik exploriert. Im Weiteren erläutert Tabeling die Besonderheiten der durch sehr hohe Oberflächen-zu-Volumenverhältnisse geprägten Hydrodynamik in Mikrokanalsystemen, zu denen insbesondere der hohe Einfluss von Grenzflächen-spannungen und der Viskosität sowie die damit verbundene, weitgehende Unterdrückung von Turbulenzphänomenen zu zählen sind.



P. Tabeling: **Introduction to Microfluidics** Oxford University Press, Oxford 2006, 288 S., 99,50 \$ ISBN 0198568649

Mit den Themen Mischen, Dispergieren und Separieren schließt sich die Diskussion eines der wichtigsten Themenkomplexe der Mikrofluidik an. Dabei erläutert der Autor das diesen Methoden zugrunde liegende Zusammenspiel von Diffusion, Advektion und Grenzflächeneffekten und liefert einige repräsentative Beispiele für ingenieurtechnische Lösungsansätze. Ein eigenes Kapitel widmet Tabeling elektrokinetischen Mikrosystemen, die mittlerweile zu den ersten kommerziellen Massenprodukten der Mikrofluidik geführt haben. Dabei werden Elektroosmose, Elektrophorese und Dielektrophorese physikalisch-chemisch eingeführt und die mikrofluidische Implementierung der Elektrokinetik sehr übersichtlich dargestellt. Das folgende Kapitel geht auf die Charakteristiken des Wärmetransports in mikrofluidischen Systemen ein. Hier ermöglicht eine geschickte Auslegung äußerst schnelle Thermalisierungs- und Verdunstungsprozesse.

Das vorletzte Kapitel bietet dem einsteiger einen kompakten Überblick über die gängigen Methoden der Mikrofabrikation. Abschließend folgt ein zugunsten des methodischen Ansatzes eher knapp gehaltenes Kapitel mit einschlägigen Beispielen mikrofluidischer Systemen.

Jens Ducreé