

# Vorwort

Das vorliegende Lehrbuch „Optik. Lichtstrahlen, Wellen, Photonen“ richtet sich an Studierende der Natur- und Ingenieurwissenschaften. Es ist von Umfang und Anspruch her gut für eine einsemestrige Einführung der Optik im Rahmen der Bachelorausbildung geeignet. Das Buch kann aber auch immer dann eingesetzt werden, wenn Naturwissenschaftler oder Ingenieure dieses wichtige Gebiet vertiefen wollen.

In der Physikausbildung ist die Optik unverzichtbarer Bestandteil eines grundlegenden Experimentalphysikkurses. Die moderne Optik vermittelt den Übergang zwischen der klassischen Elektrodynamik und der Atomphysik und stellt ein Gebiet vor, das die heutige Physik nachdrücklich geprägt hat und das aus der modernen Technik nicht mehr wegzudenken ist. In diesen Teil des Studiums fällt eine ganz wesentliche Erweiterung der naturwissenschaftlichen Denkweise: Während man in der klassischen Physik noch von einer vollständigen Beschreibbarkeit eines physikalischen Systems ausgehen konnte, die für sehr einfache Systeme eine deterministische Vorhersagbarkeit von Vorgängen ermöglicht, werden in der Quantenphysik Wahrscheinlichkeiten wichtig, die keine eindeutigen Vorhersagen mehr erlauben. Diese Erweiterung der Denkweise kann auf natürliche Weise im Zusammenhang mit der Optik erreicht werden, da gerade von der Optik die wesentlichen Anstöße für die Entwicklung der Quantenphysik gegeben wurden. Im vorliegenden Buch wird deshalb neben der rein klassischen Behandlung der Optik gerade auch dieser Übergang zur Quantenphysik des Lichtes vorgestellt.

Die verschiedenen Beschreibungsformen der Natur des Lichtes kommen im Buch zum Einsatz. Wir werden zunächst in Kapitel 2 – in Anlehnung an die Elektrodynamik – Licht als elektromagnetische Welle behandeln und hier für die Beschreibung im Wesentlichen den Vektor  $\vec{E}$  des elektrischen Feldes verwenden. Daneben werden die Lichtintensität  $I$  und der Wellenvektor  $\vec{k}$  des Lichtes eine wichtige Rolle spielen. In diesem Zusammenhang werden die wichtigsten Gesetzmäßigkeiten der Optik aus den Maxwellgleichungen abgeleitet. Direkte Anwendungen werden die Beschreibung der Farbe von Gegenständen oder die Lichtausbreitung in Glasfasern sein. In Kapitel 3 wird auf die stark vereinfachende Behandlung des Lichtes im Rahmen der geometrischen Optik eingegangen. Hier werden wir mit dem Begriff des Lichtstrahls einfache Abbildungen und verschiedene klassische optische Instrumente behandeln. In Kapitel 4 folgen dann spezielle Probleme der Wellenoptik: Interferenz, Beugung und Polarisation. Begriffe wie Bildentstehung, Auflösungsvermögen, Holographie und Fourieroptik werden hier zu aktuellen modernen Anwendungen führen. In Kapitel 5 werden, beginnend mit dem Photoeffekt diejenigen Phänomene vorgestellt, bei denen die Quantennatur des Lichtes eine wichtige Rolle spielt. In diesem Zusammenhang werden wir auf die Erzeugung und Detektion von Licht eingehen und dabei einen kurzen Überblick über den Laser als einer der wichtigsten modernen Lichtquellen geben.

Einige Kapitel des Buches wurden mit Symbolen gekennzeichnet, damit das erste Einarbeiten in die Optik beschleunigt werden kann. Mit \* haben wir Themen mit starkem Anwendungsbezug bezeichnet. Abschnitte, in denen umfangreiche theoretisch

mathematische Ableitungen präsentiert werden und die beim ersten Lesen übergangen werden können, sind mit \*\* markiert.

Im Bereich der Optik haben sich in der Vergangenheit eine Reihe von verschiedenen Bezeichnungsweisen und Vorzeichenkonventionen eingebürgert. Von Seiten der Physik-Lehre verwendet man dabei oft intuitive Symbole und Vorzeichenkonventionen, die historisch gewachsen sind. Diese werden im Allgemeinen auch in der englischsprachigen Literatur eingesetzt. Auf der anderen Seite haben sich im Rahmen der umfangreichen technischen Anwendungen systematische Bezeichnungsregeln und Vorzeichenkonventionen entwickelt, die beim täglichen Umgang mit der Optik Missverständnisse und Fehler vermeiden lassen. Diese sind z. B. in DIN 1335 formuliert und werden in vielen Büchern der technischen Optik eingesetzt. Für das vorliegende Lehrbuch haben wir uns jedoch nach längerer Diskussion dazu entschieden, die Bezeichnungen der physikalischen Lehrbücher einzusetzen. Wir gehen davon aus, dass das intuitive Erfassen der physikalischen Grundlagen damit erleichtert wird. Auch kann man erwarten, dass der Übergang zu den Bezeichnungsregeln der technischen Optik ohne Probleme möglich ist.

In der jetzt vorliegenden sechsten Auflage wurden Fehler korrigiert und einige Änderungen am Text vorgenommen. Das Buch bekam ein neues Layout und enthält jetzt überwiegend farbige Abbildungen. Durch den Einsatz von Farbe in den Abbildungen sollte das Erfassen komplexer Zusammenhänge stark erleichtert werden. Zusätzlich wurden wichtige Stichworte und Sachverhalte durch Kursivsetzung im Text hervorgehoben.

Für hilfreiche Hinweise zum Buch Dank an engagierte Studenten und Kollegen, insbesondere an Prof. T. Udem, mit dem es immer ein Vergnügen war, über Optik zu diskutieren. Die Vorlesung wurde für viele Jahre von Dr. K.-H. Mantel begleitet, der wichtige Beiträge zum Inhalt und zu den Übungsaufgaben geliefert hat. Videoaufnahmen der gesamten Optikvorlesung aus dem WS 2011 können über iTunes-U, Ludwig-Maximilians-Universität München, „Einführung in die Optik (LMU)“ verfolgt werden.

Abschließend danke ich den Kollegen von der Vorlesungsvorbereitung der Fakultät für Physik der LMU, insbesondere dem inzwischen leider verstorbenen Norbert Will, für die kompetente Unterstützung bei vielen Vorlesungen und bei der Erstellung von Beugungsbildern. Herr Christian Hundscheil hat mit hohem Engagement dazu beigetragen, dass Abbildungen zu Beugung und Interferenz jetzt in Farbe erscheinen. Abschließend möchte ich meiner Tochter Dr. Ursula Aumüller (geb. Zinth) für ihre wichtigen Beiträge zu den früheren Auflagen danken.

München

Wolfgang Zinth