
Vorwort der achten, aktualisierten Auflage zum „International Year of Light 2015“

Die United Nations haben 2015 als „Internationales Jahr des Lichtes und der lichtbasierten Technologien“ erklärt. Es „soll an die Bedeutung von Licht als elementare Lebensvoraussetzung für Mensch, Tier und Pflanzen und daher auch als zentraler Bestandteil von Wissenschaft und Kultur erinnern. Wissenschaftliche Erkenntnisse über Licht erlauben ein besseres Verständnis des Kosmos, führen zu besseren Behandlungsmöglichkeiten in der Medizin und zu neuen Kommunikationsmitteln“. Die Nobelpreise 2014 für Physik und Chemie belegen die aktuelle Bedeutung der Optik und Photonik, wo Laserlichtquellen die Technologie vorantreiben.

Im Mai 1960 demonstrierte T. Maiman in den Hughes Research Laboratories, Kalifornien den ersten funktionierenden Laser. Ein Mitarbeiter des US-amerikanischen Wissenschaftlers beobachtete mit einem Rubinstab, der mit einer Blitzlampe angeregt wurde, erstmals eine rot emittierende kohärente Strahlungsquelle. Die Erfindung des Lasers beruht auf theoretischen Vorarbeiten von Basov und Prokhorov, UdSSR, sowie Schawlow und Townes, USA, die dafür im Jahre 1964 den Nobelpreis erhalten haben.

In den 1960 folgenden Jahrzehnten entstanden viele unterschiedliche Lasertypen, die zunehmend Einsatz für verschiedene Anwendungen fanden. Viele tausend Wissenschaftler und Ingenieure waren daran beteiligt. Laser, Photonik und Optik entwickelten sich schnell weiter, so dass regelmäßige Neubearbeitungen des Buches notwendig sind, um den aktuellen wissenschaftlichen und technologischen Stand zu skizzieren. Gleichzeitig soll mit dieser neuen Auflage die Verbreitung als eBook in XML-Format erleichtert werden. Besonders große Bedeutung besitzen Laser für wissenschaftliche und technische Messungen, Informationstechnologien, Materialbearbeitung und Medizin. Dieses Buch soll einen Überblick über die dafür verwendeten Laser und ihre verschiedenen Einsatzmöglichkeiten geben.

In den Kap. 1 und 2 werden Grundlagen der Laserphysik dargestellt. Danach werden die speziellen Lasertypen und -materialien beschrieben. Dabei wird zunächst auf die Gaslaser eingegangen, bei denen das Licht von Atomen, Ionen oder Molekülen emittiert wird. Laser mit neutralen Atomen werden vorwiegend im sichtbaren Spektralbereich betrieben. Dort arbeiten auch die Ionenlaser. Diese sind darüber hinaus wie UV-Moleküllaser mit elektronischen Übergängen für die ultravioletten Spektralbereiche geeignet. Infrarot-Moleküllaser haben kleine Emissionsfrequenzen, emittieren aber wie z. B. der Kohlendi-

oxidlaser hohe Leistungen. Sehr aktuelle Lasertypen, die Festkörper-, Halbleiter-, Freielektronen- und Röntgenlaser, werden jeweils in den Kap. 9 bis 11 beschrieben. Bei der Darstellung der verschiedenen Laser wird auch kurz auf typische Anwendungen eingegangen. Von immer größerer Bedeutung sind die in Kap. 10 dargestellten Halbleiter-Diodenlaser, bei denen sich in den letzten Jahren wieder viele Neuerungen ergeben haben.

Diodenlaser werden für viele Anwendungen direkt eingesetzt und dienen auch zum Pumpen von Festkörperlasern, die dann vorteilhafte Strahlparameter, z. B. hohe Pulsenergien ausweisen.

In den Kap. 13 und folgenden werden optische Laserkomponenten, wie Spiegel, Polarisatoren und Modulatoren beschrieben, mit denen Laser in verschiedenen Betriebsarten aufgebaut werden können. Von besonderem Interesse ist dabei der Pulsbetrieb, der Aufbau von frequenzstabilen, schmalbandigen Lasern sowie von abstimmbaren Lasern. In diesem Zusammenhang wird auch die externe Frequenzumsetzung durch nichtlineare optische Effekte kurz dargestellt. Außerdem werden Geräte zur Charakterisierung der Laserstrahlung beschrieben.

Abschließend wird ein Überblick der verschiedenen Anwendungsgebiete und der Zukunftsperspektiven der Laserentwicklung gegeben. Mit der zunehmenden Verbreitung des Lasers wird die Einhaltung von Sicherheitsvorschriften immer wichtiger, die in Kap. 24 skizziert sind.

Das vorliegende Buch ist aus Manuskripten von Vorlesungen entstanden. Dabei gehen wir in Vorlesungen an vielen Stellen wesentlich tiefer auf theoretische Ableitungen ein, während sich dieses Übersichtsbuch auf die Darstellung von Ergebnissen konzentriert. Abiturwissen in Mathematik sollte zum Verständnis ausreichen. Das Buch wird daher nicht nur von Universitäts- und Fachhochschulstudenten, sondern auch von Ingenieuren, Lehrern sowie Schülern verwendet.

Bilder wurden uns von Kollegen und Firmen überlassen, die in den jeweiligen Bildunterschriften zitiert sind. Außerdem haben uns Prof. Th. Moeller, Prof. H. Weber und Prof. U. Woggon sowie unsere Mitarbeiter Dipl. Phys. Haro Fritsche, Frau A. Haack, Dr. O. Lux und Frau C. Scharfenorth sehr geholfen. Ebenso danken wir Prof. G. Ankerhold, Fachhochschule Koblenz, Herrn E. Bergmann, Fa. Coherent Göttingen, Dipl. Phys. M. Grehn, Uni-Klinik Würzburg, Dr. E. Haack, Fa. Inofex, Berlin, und PD Dr. E. Soergel, Universität Bonn.

Berlin, Juli 2015

H. J. Eichler, J. Eichler

Laser

Bauformen, Strahlführung, Anwendungen

Eichler, H.J.; Eichler, J.

2015, XI, 491 S. 297 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-642-41437-4