

1 Einleitung

Optische Technologien gehören mit zu den Zukunftstechnologien der nächsten Jahrzehnte. Die stürmische Entwicklung auf diesem Gebiet wurde ganz entscheidend durch Laser und ihre Anwendungen geprägt. Nachdem *Theodore H. Maiman* 1960 mit dem Rubin-Laser den ersten aufbaute, setzte in den folgenden Jahren auf breiter Front die Entwicklung vieler weiterer Laser ein. Die gewaltigen Fortschritte in der Halbleiter- und Computertechnik unterstützten diese Entwicklungen entscheidend, da sie neuartige Regelungs- und Steuerungsverfahren erlaubten. Diese vereinfachten den Einsatz von Lasern erheblich oder machten ihn überhaupt erst möglich.

Wurden Laser in den Anfangsjahren oft noch als „Lösung für erst zu findende Probleme“ belächelt, haben sie sich heute in einer Vielzahl von Anwendungen etabliert, weitere kommen laufend dazu. So werden Lasergeräte z. B. in der Medizin für die Augenheilkunde und Chirurgie oder in der Materialbearbeitung zum Schneiden, Schweißen und Härten von Metallen eingesetzt. Vielfältige Anwendungen finden sich auch in der Mess- und Prüftechnik z. B. beim Vermessen kleinster Formfehler an Bauteilen.

Besonders in der letzten Zeit ist auch in der Informationstechnik ein riesiges Anwendungsfeld entstanden. Dies beginnt bei der klassischen Drucktechnik und geht über die Speicherung von Daten, man denke an CD-Spieler, CD-ROMs oder DVDs, bis hin zur ultraschnellen Datenübertragung zwischen den Kontinenten mittels Glasfasernetzen.

Grundlage aller Anwendungen sind spezielle Eigenschaften der Laserstrahlung, die sich mit Strahlung aus herkömmlichen Quellen nicht erreichen lassen. Für immer mehr Ingenieure, Physiker und Anwender ist daher ein Verständnis der Funktion von Lasern und der Eigenschaften der verschiedenen Lasertypen wichtig. Nur so können die Möglichkeiten und Grenzen beim Einsatz von Lasergeräten erkannt werden, wobei die grundlegende Theorie der Laser häufig weniger von Bedeutung ist. Dieses Buch soll daher eine Brücke schlagen zwischen Werken, die sich eher mit der Theorie des Lasers beschäftigen und solchen, die sich auf Anwendungen konzentrieren.

In dem Buch werden nur elementare mathematische Kenntnisse sowie Grundbegriffe der geometrischen Optik vorausgesetzt. Ziel des Buchs ist es, die physikalischen und technischen Grundlagen so darzustellen, dass der Leser die Funktion der verschiedenen Lasertypen und ihre jeweiligen Besonderheiten im praktischen

Einsatz verstehen kann. Im Anschluss an die grundlegenden Kapitel finden sich Fragen und Übungsaufgaben zur Kontrolle des Verständnisses. In den Text wurden zahlreiche Beispiele aufgenommen. Für die wichtigsten Begriffe sind auch die englischen Übersetzungen angegeben.

Nach dieser Einleitung werden im zweiten Kapitel grundlegende Eigenschaften von elektromagnetischer Strahlung zusammengefasst und eine Reihe laser-optischer Komponenten beschrieben. Auch eine Einführung in Lichtwellenleiter findet sich dort.

In den anschließenden beiden Kapiteln werden das Laserprinzip und optische Resonatoren mit ihren Eigenschaften vorgestellt.

Die Wahl der geeigneten Betriebsart eines Lasers bietet die Möglichkeit, gewünschte Eigenschaften der Laserstrahlung, wie kurze Pulsdauern oder gute Fokussierbarkeit, zu erzeugen. Kapitel 5 beschäftigt sich mit diesem Thema, bevor in Kapitel 6 ein Überblick über die wichtigsten Lasertypen mit ihren jeweiligen typischen Leistungsdaten gegeben wird.

Im Kapitel 7 werden in der Praxis häufig verwendete Methoden beschrieben, wie optische Strahlung detektiert werden kann. Ein Schwerpunkt liegt auf der Messung von Leistung und Energie von Laserstrahlung.

Schon frühzeitig war das hohe Gefährdungspotenzial bekannt, das Laserstrahlen aufweisen können. Es wurden deshalb eine Reihe von Normen und Vorschriften zur Laser-Sicherheit entwickelt, über die Kapitel 8 einen Überblick gibt.

Das Buch schließt mit den Lösungen der Übungsaufgaben, einer Zusammenstellung der verwendeten Größen, Formelzeichen und physikalischen Konstanten, einem deutsch-englischen Glossar sowie einem kommentierten Verzeichnis weiterführender Literatur.

Das vorliegende Buch baut auf einer Reihe von Vorlesungen auf, die der Verfasser seit 1993 zuerst an der Fachhochschule Hamburg und seit 1995 an der Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven in Emden zu verschiedenen Gebieten der Lasertechnik gehalten hat. Vielfältige Anregungen von Studierenden, wissenschaftlichen Mitarbeitern und Kollegen sind eingeflossen. Insbesondere haben viele fruchtbare Diskussionen des Verfassers mit seinem langjährigen Kollegen Prof. Dr.-Ing. *Rüdiger Rothe* die Erstellung dieses Werks wesentlich beeinflusst. Ihnen allen sei herzlich gedankt; zukünftige Kommentare zu diesem Buch sind dem Verfasser ebenso herzlich willkommen.

Bert Struve
struve@nwt.fho-emden.de