

Prof. Dr. Thomas Elsässer, Prof. Dr. Alejandro Saenz
Email: elsasser@mbi-berlin.de, saenz@physik.hu-berlin.de

Laserphysik

Vorlesung mit Übung im Wintersemester 2016/2017, Modul P23.4
www.physik.hu-berlin.de/amo/teaching/Laser_WS16

- 1. Einleitung und Motivation**
- 2. Wellenoptik und Lichtausbreitung**
 - 2.1 Klassische Lichtfelder und makroskopische Polarisationen
 - 2.2 Optische Resonatoren
 - 2.3 Photonische Kristalle und Metamaterialien
- 3. Wechselwirkung von Licht mit Materie**
 - 3.1 Wechselwirkung von klassischem Licht mit Zweiniveausystemen
 - 3.2 Maxwell-Blochgleichungen, Blochvektor, kohärente und inkohärente Dynamik
 - 3.3 Verbreiterungsmechanismen und optische Linienprofile
 - 3.4 Nichtlineare Effekte: Absorptionssättigung und nichtlineare Brechung
- 4. Optische Verstärkung und Laser**
 - 4.1 Optische Verstärkung und Pumpmechanismen
 - 4.2 Laser im stationären und im transienten Regime
 - 4.3 Erzeugung ultrakurzer und ultraintensiver Impulse
- 5. Typen von Lasern**
 - 5.1 Gaslaser und chemische Laser
 - 5.2 Halbleiterlaser, Festkörperlaser
 - 5.3 Beschleunigerbasierte kohärente Lichtquellen (Freie-Elektronenlaser)
 - 5.4 Eigenschaften von Laserstrahlung
- 6. Anwendungen**
 - 6.1 Spektroskopie von Atomen und Molekülen
 - 6.2 Ultrakurzzeitphysik kondensierter Materie
 - 6.3 Nanooptik und Plasmonik
- 7. Quantisierung des elektromagnetischen Feldes**
 - 7.1 Quantisierung von Feldern
 - 7.2 Fock-, kohärente und gequetschte Zustände sowie chaotisches Licht

- 7.3 Kohärenzeigenschaften von Licht (optische Korrelationsfunktionen)
- 8. Quantenmechanische Licht-Materie-Wechselwirkung**
 - 8.1 Jaynes-Cummings-Modell
 - 8.2 Prozesse in Dreizustandssystemen (STIRAP und EIT)
 - 8.3 Kopplung an ein Reservoir: Weisskopf-Wigner-Modell der spontanen Emission
- 9. Laser-Materie-Wechselwirkung bei sehr hohen Intensitäten**
 - 9.1 Multiphotonenprozesse
 - 9.2 Erzeugung und Eigenschaften hoher Harmonischer
- 10. Grundlagen der Atomoptik**
 - 10.1 Lichtkräfte
 - 10.2 Kühlen und Fangen von Atomen
 - 10.3 Bose-Einstein-Kondensate und Atomlaser

Literatur

- O. Svelto: Principles of Lasers, 5th ed., Springer, New York 2010 (frühere Aufl.: Plenum Press)
- F.K. Kneubühl, M.W. Sigrist: Laser, Teubner Studienbücher Physik 1989
- D. Meschede: Optik, Licht und Laser, Teubner Lehrbuch Physik, 2. Aufl., 1999
- J. Eichler, H.J. Eichler: Laser, Bauformen, Strahlführung, Anwendungen, 4. Aufl., Springer 2002
- B.E.A. Saleh, M.C. Teich: Grundlagen der Photonik, Wiley-VCH 2008
- G.A. Reider: Photonik, Springer Verlag Wien 1997
- R.W. Boyd: Nonlinear Optics, 2nd ed., Academic Press, Amsterdam 2003
- W. Zinth, U. Zinth, Optik – Lichtstrahlen, Wellen, Photonen, Oldenbourg, 4. Aufl. 2013
- H. J. Wünsche, Institut für Physik, HU Berlin, Vorlesungsskripten Photonik I und II
- M. Fox, Quantum Optics, An Introduction, Oxford University Press 2006
- C.C. Gerry, P.L. Knight, Introductory Quantum Optics, Cambridge University Press 2005
- G. Grynberg, A. Aspect, C. Fabre, Introduction to Quantum Optics, Cambridge University Press 2010
- P. Lambropoulos, D. Petrosyan, Fundamentals of Quantum Optics and Quantum Information, Springer Berlin Heidelberg 2007
- M.O. Scully, M.S. Zubairy, Quantum Optics, Cambridge University Press 1997
- M. Orszag, Quantum Optics, Springer Berlin Heidelberg 2000
- P. Meystre, Atom Optics, Springer New York 2001