

LASERPHYSIK

LASERINTRO.TEX KB 20070325

KLAUS BETZLER¹

FACHBEREICH PHYSIK, UNIVERSITÄT OSNABRÜCK

A: EINLEITENDES

Am Anfang ihrer Entwicklung waren Laser ein interessantes und spektakuläres Forschungsfeld der Physik. Die Realisierung des Prinzips in unterschiedlichen Systemen und die Nutzung der neuen Lichtquelle in der physikalischen Forschung standen im Mittelpunkt. Heute sind Laser zur wichtigen Grundlage für eine Vielzahl technologischer Anwendungen geworden. Breitband-Nachrichtenübertragung, optische Speichermedien wie CDs oder DVDs, präzise Trägheitsnavigation – um nur einige Gebiete zu nennen – wären ohne die jeweils dafür entwickelten Laser allenfalls im Bereich der *Science Fiction* zu finden.

Das Gebiet der Laser und ihrer Anwendungen ist inzwischen so umfangreich, dass eine Vorlesung allenfalls einige wenige ausgesuchte Themen daraus behandeln kann. Wir werden uns zunächst mit einigen Grundlagen der Optik beschäftigen, danach physikalische Aspekte des Lasers diskutieren, abschließend ausgewählte Anwendungen.

1 Geschichte des Lasers

Die nachstehende Zeittafel (nach Eichler und Eichler 1995) gibt einen Überblick über die Entwicklung des Lasers.

Jahr		Autoren
1917	Einführung des Begriffs der stimulierten Emission	A. Einstein
1928	Experimenteller Nachweis der stimulierten Emission in Gasen	R. Ladenburg H. Kopfermann
1940	Erste Lichtverstärkung	W. A. Fabrikant

¹KLAUS.BETZLER@UNI-OSNABRUECK.DE

1950	Optisches Pumpen	A. Kastler
1954	NH ₃ -Gasstrahlmaser (Mikrowellenbereich)	I. P. Gordon H. J. Zeiger C. H. Townes
1955	Lasertheorie	N. G. Basov A. M. Prokhorov
1958	LASER als Begriff, Patent abgelehnt, 1977 akzeptiert	G. Gould
1958	Vorschlag zur Lichtverstärkung durch stimulierte Emission im optischen Bereich	A. L. Schawlow C. H. Townes
1959	Vorschlag zum Aufbau von Gaslasern	A. Javan
1959	Vorschlag zum Aufbau von Halbleiterlasern	N. G. Basov B. M. Vul J. N. Popov
1960	Erster Festkörperlaser (Rubin, tiefrot)	T. H. Maiman
1961	Erster He-Ne-Gaslaser (infrarot, später sichtbar)	A. Javan W. R. Bennett jr. D. R. Herriott
1961	Erstmalige Erzeugung der 2. Harmonischen: Beginn der Entwicklung der nicht-linearen Optik	P. A. Franken A. E. Hill C. W. Peters G. Weinreich
1962	Halbleiter-Injektions-Laser (infrarot)	M. I. Nathan W. P. Duncke G. Bruns F. H. Dill jr. J. Lasher
1964	Argonlaser (blaugrün)	W. B. Bridges
1964	CO ₂ -Laser (mittleres Infrarot)	C. K. Patel W. L. Faust R. A. McFarlane
1964	Neodym-YAG-Laser (nahes Infrarot)	J. E. Geusic H. Marcos L. G. Van Vitert

1966	Farbstofflaser	P. P. Sorokin J. R. Lankard F. P. Schäfer W. Schmidt J. Volze
1969	Verbindung von Lasern mit miniaturisierten optischen und elektronischen Bauelementen (integrierte Optik)	S. E. Miller
1970	Glasfaser mit Dämpfung unter 20 dB/km	F. P. Kapron D. B. Keck R. D. Maurer
1970	Kontinuierlicher Betrieb von Halbleiterlasern bei Zimmertemperatur	I. Hayashi M. B. Panish P. W. Foy S. Sumski
1975	Edelgas-Halogen-Excimerlaser	S. K. Searles G. A. Hart fast gleichzeitig mit 5 weiteren Arbeitsgruppen
1977	Elektronenstrahllaser (<i>Free Electron Laser</i>)	D. A. G. Deacon L. R. Ellas J. M. J. Madey G. J. Ramlan H. A. Schwettman T. I. Smith
1978	Glasfaserverbindung zur Nachrichtenübertragung	T. C. Cannon D. L. Pope D. D. Sell
1985	Röntgenlaser (Soft X-Ray-Amplifier bei 15 nm)	D. L. Matthews und 18 Mitarbeiter
1988	Glasfaserverbindung zwischen Europa und USA	ATT (American Telegraph and Telephone Co.)
1991	Diodenlaser mit blauer Emission	M. A. Haase J. Qui J. M. de Puydt H. Cheng

2 Literatur und Links

- [1] Helmbrecht Bauer. *Lasertechnik: Grundlagen und Anwendungen*. Vogel Verlag, Würzburg, 1991.
- [2] Mario Bertolotti. *Masers and Lasers, a historical approach*. Adam Hilger Ltd., Bristol, 1983.
- [3] Max Born, Emil Wolf. *Principles of Optics 5th Ed.* Pergamon Press, Oxford - New York, 1975.
- [4] Witlof Brunner, Klaus Junge. *Lasertechnik : eine Einführung*. Hüthig, Heidelberg, 1989.
- [5] René Dändliker. *Laser-Kurzlehrgang*. AT Verlag, Aarau - Stuttgart, 1981.
- [6] Wolfgang Demtröder. *Laser Spectroscopy – Basic Concepts and Instrumentation, 3rd Ed.* Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2003.
- [7] Hans Joachim Eichler, Jürgen Eichler. *Laser, High-Tech mit Licht*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1995.
- [8] Dieter Meschede. *Optik, Licht und Laser*. B. G. Teubner, Stuttgart - Leipzig, 1999.
- [9] Anthony E. Siegman. *An Introduction to Lasers and Masers*. McGraw-Hill, New York, 1971.
- [10] Anthony E. Siegman. *Laser beams and resonators: the 1960s*. IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics **6**(6), 1380–1388 (2000).
- [11] Anthony E. Siegman. *Laser beams and resonators: Beyond the 1960s*. IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics **6**(6), 1389–1399 (2000).
- [12] Orazio Svelto. *Principles of Lasers, 4th Ed.* Plenum Press, New York, 1998.
- [13] Horst Weber, Gerd Herziger. *Laser: Grundlagen und Anwendungen*. Physik Verlag, Weinheim, 1972.
- [14] Laser, optics and photonics resources and news. <http://optics.org>.
- [15] Encyclopedia of Laser Physics and Technology. <http://www.rp-photonics.com/encyclopedia.html>.
- [16] Laser Focus World. <http://lfw.pennnet.com/home.cfm>.

[17] Photonics Spectra. <http://www.photonics.com/spectraHome.aspx>.

3 Begriffe, die uns zum Laser einfallen

↔ *LASER* = *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*.

↔ Laserlicht ist

- monochromatisch,
- intensiv,
- kohärent,
- wenig divergent.

↔ Absorption und Emission.

↔ Spontane und stimulierte Emission.

↔ Verstärkung und Verluste.

↔ Resonator.