

Seminar zum Wahlfach Nichtlineare Physik

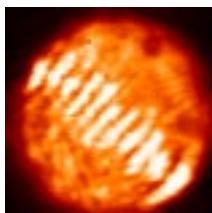
Prof. Dr. W. Lange
Dr. M. Möller
Dr. T. Ackemann

Institut für Angewandte Physik
Do, 11-13, SR AP
Vorbesprechung: 19.10.00, 11c.t.

Nichtlineare Dynamik in Lasersystemen

Maxwell-Bloch-Gleichungen:

Die Maxwell-Bloch Gleichungen liefern eine übergeordnete Beschreibung vieler Lasersysteme jenseits der Ratengleichungsnäherung. Sie ermöglichen eine selbstkonsistente Bestimmung der Laserfrequenz ("Frequenz-Ziehen").



$$\begin{aligned}\frac{dE}{dt} &= -(\kappa - i\Omega)E + \kappa P + ia\nabla_{\perp}^2 \\ \frac{dP}{dt} &= -P + NE \\ \frac{dN}{dt} &= -\gamma_e[(N - \mu) + \frac{1}{2}(E^*P + EP^*)]\end{aligned}$$

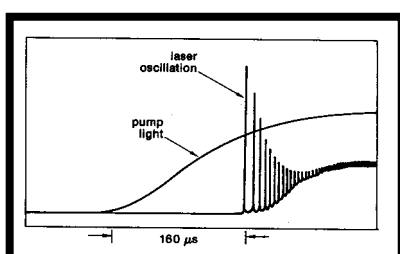
Musterbildung in Lasern:

In Lasern großer Apertur bilden sich spontan räumliche Muster aus, die denen in anderen musterbildenden Systemen wie der Hydrodynamik und chemischen Systemen entsprechen. Das Phänomen wird anhand der Maxwell-Bloch Gleichungen und Experimenten in oberflächenemittierenden Halbleiterlasern diskutiert.



Gekoppelte Laser:

Oszillatoren gehen bei Einführung einer wechselseitigen Kopplung oft in einen synchronisierten Zustand über. Im Übergangsbereich tritt ein komplexes dynamisches Verhalten auf, das reguläre und chaotische Selbstoszillationen umfaßt. Beispiele werden anhand räumlich gekoppelter Festkörperlaser diskutiert und die Konsequenzen für die Erzeugung hoher Lichtleistung in Laser-Arrays erläutert.



Herkunft und Kontrolle von Relaxationsschwingungen:

Viele technisch eingesetzte Laser zeigen sogenannte Relaxationsschwingungen, die beim Einschalten sowie bei einer Modulation (Datenübertragung !) zu Überschwingen führen ("Spiking"). Die dynamische Herkunft der Relaxationsschwingungen wird diskutiert. Neuartige Verfahren ermöglichen es, durch eine geeignete Steuerung des Anschaltprozesses im Phasenraum das Spiking zu unterdrücken.

Injection-Locking:

Unter bestimmten Bedingungen rastet ein ansonsten freilaufender Oszillatator auf die Frequenz und Phase eines ausreichend starken externen Feldes ein. Eine allgemeine Beschreibung dieses Vorganges wird vorgestellt. Laser mit Injektion ermöglichen die Verwirklichung hochstabiler Hochleistungslaser (z. B. zur Gravitationswellenmessung).

