

V60

Der Diodenlaser

Ben Werner Grobecker
ben.grobecker@tu-dortmund.de

Sebastian Rüßmann
sebastian.ruessmann@tu-dortmund.de

Durchführung: 25. April 2022

Abgabe: 2. Mai 2022

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1 Zielsetzung	3
2 Theorie	3
2.1 Grundlagen Laser Physik	3
3 Durchführung	4
4 Auswertung	4
5 Diskussion	4
Literatur	4

1 Zielsetzung

Im Versuch V60 wird mit einem Diodenlaser das Absorptionsspektrum von Rubidium bestimmt. Im Vordergrund steht dabei Justieren des Lasers sowie das Einrichten des Versuchsaufbaus.

2 Theorie

2.1 Grundlagen Laser Physik

Das englische Synonym Laser steht für *light amplification by stimulated emission of radiation* und bezeichnet den physikalischen Effekt mit dem Laserstrahlen erzeugt werden. Im Unterschied zu anderen Lichtquellen emittieren Laser Licht der gleichen Wellenlänge, Phase, Polarisation und Richtung. Daher stellen sie in der Experimentalphysik ein wichtiges Instrument dar, zum Beispiel bei der Untersuchung von Materialien.

Ein Laser besteht typischerweise aus drei Bauteilen. Das *aktive Medium*, die *Pumpe* und den *Resonator*. Im aktiven Medium werden durch Quantensprünge von Elektronen auf niedrigere Energieniveaus Photonen emittiert. Diese Abfälle auf niedrigere Niveaus können verschieden ablaufen (vgl. 1). Um monochromatische, kohärente Strahlung zu emittieren

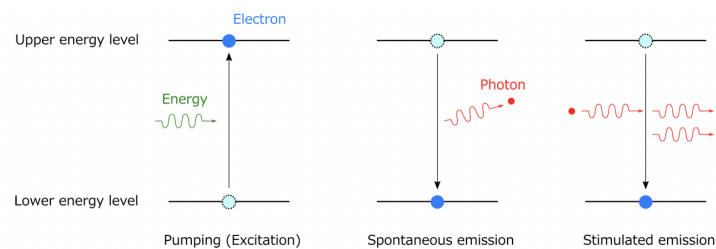


Abbildung 1: Absorption, spontane Emission und stimulierte Emission [2]

ist besonders die stimulierte Emission von Bedeutung, da bei der spontanen Emission Richtung und Phase des emittierten Photons zufällig auftreten. Bei der stimulierten Emission hingegen fällt das Elektron erst durch die Stimulation eines Photons auf das niedrigere Energieniveau, dabei wird ein Photon mit exakt den selben Eigenschaften wie die des stimulierenden Photons erzeugt. Das so entstandene zweite Atom kann nun selber andere Elektronen stimulieren, so dass es zu einer Kettenreaktion kommt. Durch den Resonator, welcher meist aus zwei Spiegeln besteht, die mit passendem Abstand zur Wellenlänge positioniert sind, durchlaufen die Photonen das Lasermedium mehrmals, was die Chance, ein weiteres Elektron zu stimulieren, erhöht. Einer der beiden Spiegel ist lichtdurchlässig, wodurch die Photonen zur Nutzung austreten können. Um das Prinzip der stimulierten Emission nutzen zu können, muss im aktiven Medium ein Zustand der Besetzungsinversion hergestellt werden. Also, dass der energiereichere Zustand mit höherer Wahrscheinlichkeit besetzt ist als der energie niedrigere. In einem zwei Zustand System kann eine solche Besetzungsinversion nicht hergestellt werden, da sich Absorption

und stimulierte Emission gerade ausgleichen. Erst mit einem dritten Energieniveau (vgl. 2) ist eine Besetzungsinversion möglich. Die Elektronen werden vom System von Niveau

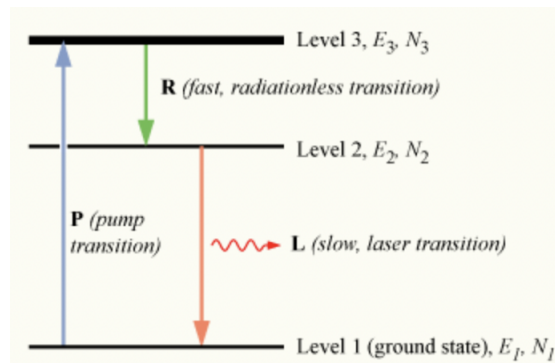


Abbildung 2: Besetzungsinversion im drei-Zustandssystem [6]

1 auf Niveau 3 gepumpt. Dort gehen sie weitgehend strahlungsfrei in Niveau 2 über, um dann durch stimulierte Emission wieder in Niveau 1 zu fallen. Da der Pump Vorgang nicht das mittlere Niveau anspricht, kann dort eine höhere Besetzungszahl erzeugt werden.

3 Durchführung

4 Auswertung

5 Diskussion

Literatur

- [1] John D. Hunter. „Matplotlib: A 2D Graphics Environment“. Version 1.4.3. In: *Computing in Science & Engineering* 9.3 (2007), S. 90–95. URL: <http://matplotlib.org/>.
- [2] FiberLabs Inc. *Spontaneous and stimulated emission*. [Online; Stand 2. Mai 2022]. 2021. URL: <https://www.fiberlabs.com/glossary/spontaneous-and-stimulated-emission/>.
- [3] Eric Jones, Travis E. Oliphant, Pearu Peterson u. a. *SciPy: Open source scientific tools for Python*. Version 0.16.0. URL: <http://www.scipy.org/>.
- [4] Eric O. Lebigot. *Uncertainties: a Python package for calculations with uncertainties*. Version 2.4.6.1. URL: <http://pythonhosted.org/uncertainties/>.
- [5] Travis E. Oliphant. „NumPy: Python for Scientific Computing“. Version 1.9.2. In: *Computing in Science & Engineering* 9.3 (2007), S. 10–20. URL: <http://www.numpy.org/>.

- [6] Wikipedia contributors. *Population inversion* — *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. [Online; accessed 2-May-2022]. 2021. URL: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Population_inversion&oldid=1061495803.