



V34 – Laserdiodengepumpter Nd-YAG-Laser

Ort: F-Praktikum C60.047

Betreuer: C. Bach

In diesem Versuch sollen Sie die wichtigsten Eigenschaften von Diodenlasern kennenlernen. Der Einfluss von Injektionsstrom und Arbeitstemperatur auf die Wellenlänge und die Leistung der emittierten Strahlung einer Laserdiode werden untersucht.

Laserdioden sind als Pumplichtquellen für Festkörperlaser, insbesondere den Nd-YAG-Laser, sehr wichtig geworden, da ihre Wellenlänge gut an das Absorptionsspektrum des Festkörperlasers angepasst werden kann. Im Versuch wird die Absorption des Nd-YAG-Kristalls, die Laserschwelle und die Ausgangsleistung des Nd-YAG-Lasers gemessen. In vielen Anwendungen werden Nd-YAG-Laser frequenzverdoppelt, um sichtbares Licht zu erhalten. Auch dieser Vorgang wird umgesetzt und untersucht.

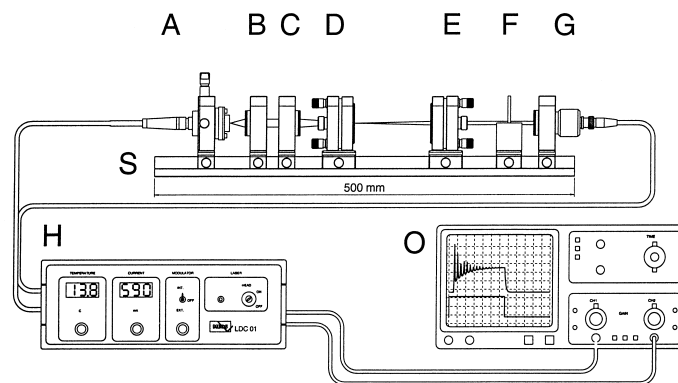
1. Inbetriebnahme der Laserdiode und Justierung des Kollimators.
2. Untersuchung der Ausgangsleistung der Laserdiode als Funktion des Injektionsstromes für 3 verschiedene Temperaturen.
3. Messung des Spektrums des Diodenlasers in Abhängigkeit der Temperatur bei konstantem Strom.
4. Justierung der Fokussierlinse.
5. Untersuchung des Einflusses der Temperatur bei konstantem Injektionsstrom auf die Wellenlänge des Lichtes der Laserdiode mit Hilfe der bekannten Absorptionskurve des Nd-Atoms durch Messung der durch den YAG-Kristall transmittierten Leistung.
6. Ermittlung der Arbeitskennlinie der Laserdiode für die konstante Wellenlänge optimaler Absorption.
7. Messung der Lebensdauer des oberen Laserniveaus des Nd-Atoms.
8. Justierung des Nd-YAG-Lasers.
9. Messung der Ausgangsleistung des Nd-YAG-Lasers als Funktion der Pumpleistung und Bestimmung der Laserschwelle.
10. Einsetzen und Justieren des frequenzverdoppelnden Kristalls.
11. Messung der Leistung des frequenzverdoppelten Lasers in Abhängigkeit der primären Laserleistung.

Sicherer Umgang mit Lasern, Absorption, Spontane und induzierte Emission, Lebensdauer, Einsteinkoeffizienten, Ratengleichungen, Besetzungsinversion, Linienverbreiterung, Drei-Niveau-System, Vier-Niveau-System, Termschema Nd-YAG, Optischer Resonator, Resonatorverluste, longitudinale und transversale Resonatormoden, Stabilitätskriterium, Stabilitätskriterium, Resonatortypen, Spiking, Laserdioden, Quantenausbeute und energetischer Wirkungsgrad, Frequenzverdopplung



1. Dieckman, K.: Diodelaser Pumped Nd:YAG Laser, 2003 (siehe Literaturmappe im ELN)
2. Eichler, J. u. Eichler, H.-J.: Laser: Bauformen, Strahlführung, Anwendungen. 8., aktualisierte u. überarb. Aufl. 2015 (<http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-41438-1>)

- ▶ Diodenlaser mit Strom- und Temperatursteuerung
- ▶ Bauteile für Nd-YAG-Laser
- ▶ Fotodiode mit Oszilloskop, Leistungsmesser, USB-Spektrometer
- ▶ IR-Wandler



- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| A Diodenlaser | F Filterhalter |
| B Kollimator | G Fotodetektor |
| C Fokussiereinrichtung | H Steuergerät LDC-01 |
| D Justierhalter mit Nd-YAG-Stab | O Oszilloskop |
| E Laserspiegel-Justierhalter | S Optische Schiene |

Grafik aus: Dickmann: Diodelaser Pumped Nd:YAG Laser, 2003

- ▶ Die Laserdiode gehört zur Gefährdungsklasse 4. Der kollimierte oder fokussierte Strahl der Diode kann deshalb leicht brennbare Materialien in Brand setzen. Solche Materialien dürfen keinesfalls in den Strahlengang gebracht werden.
- ▶ Der Strahl der Laserdiode ist stets durch geeignete Mittel zu begrenzen. Dafür kann die Halterung mit Fotodiode benutzt werden.
- ▶ Justiarbeiten dürfen wegen der Verbrennungsgefahr nur bei Injektionsströmen knapp oberhalb der Laserschwelle (max. 350 mA) durchgeführt werden.
- ▶ Direkte oder spiegelnd reflektierte Laserstrahlung darf niemals in das Auge gelangen. Auch das Auftreffen auf die Haut ist zu vermeiden.
- ▶ Messungen der Laserleistung nur am aufgeweiteten Laserstrahl (Zerstörungsgefahr).