

Jod Spektroskopie und Jod Moleküllaser

B. Wellegehausen¹ und W. Luhs²

¹ Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover

²Ingenieurbüro Dr. Walter Luhs, Freiburger Str. 33, 79427 Eschbach

Jod hat schon bei Zimmertemperatur einen Dampfdruck von etwa 41 Pascal (0.41 mBar), der vollständig aus zweiatomigen Molekülen, sogenannten Dimeren, besteht. Das Absorptions- und Emissionsspektrum dieses Moleküls erstreckt sich von etwa 500 nm bis 1300 nm und besteht aus tausenden von Linien, die, präzise vermessen, im „Jod-Atlas“ registriert sind. Die schmalbandigen Linien des Jodmoleküls werden für die Präzisionsspektroskopie, für die Stabilisierung von Lasern und für die Realisierung von Frequenznormalen angewendet.

Durch optische Anregung mit Lasern lässt sich auf vielen Emissionslinien auch Laseroszillation erzielen, wobei durch einen kohärenten Kopplungsprozess (Raman-Prozess) auch eine Verstimmbarkeit der Laserlinien und ein Einrichtungsbetrieb in einem Ringresonator möglich ist. Bislang wurden derartige Untersuchungen mit aufwändigen Lasern (Argon-Ionen-Lasern) durchgeführt.

Nun bieten sich auch mit sogenannten „Laserpointern“, mit einer Emissionswellenlänge von 532 nm, interessante Möglichkeiten, bestimmte Übergänge im Jodmolekül effizient zu pumpen.

In diesem Beitrag berichten wir über einen Praktikumsversuch, in dem Jodmoleküle in einer Glaszelle mit einem „Laserpointer“ angeregt werden und das erzeugte Fluoreszenzspektrum mit einem einfachen Spektrometer aufgenommen wird. Die Vibrationsquantenzahlen des Grundzustandes werden durch einfaches Abzählen ermittelt.

Der Versuch wird anschließend durch einen optischen Ringresonator erweitert und Laseroszillation auf 15 verschiedenen Wellenlängen im sichtbaren Spektralbereich von gelb bis tiefrot beobachtet. Die kohärente Kopplung des Pumplaserfeldes mit dem Jodmolekül Laserfeld führt dabei im Ringresonator zum spontanen Einrichtungsbetrieb des Jodmolekül Lasers (Raman Laser).

Der Praktikumsversuch basiert auf den Arbeiten von W. Luhs und B. Wellegehausen, veröffentlicht in Appl. Phys. B (2017) 123:125 „CW molecular iodine laser pumped with a low power DPSSL“