

Der bunte »Praseodym:YLF Experimental-(Klasse1) Laser« für Gymnasien und Grundpraktika

Ilja Rückmann und Walter Luhs

Vor allem über innovative Experimente wird das Bild der modernen Physik und ihre Rolle bei den neuen Technologien vermittelt. Ein großes Manko ist derzeit noch, dass es zur Funktionsweise eines Lasers, der ein allgegenwärtiges und wichtiges Werkzeug unserer Zeit ist, auch nach 65 Jahren kaum sichere Experimente für Gymnasien und Grundpraktika gibt. Zum »Internationalen Jahr der Quantenwissenschaft und -technologie« haben wir basierend auf unserem inzwischen vielfach erprobten Sicherheitskonzept des »cw-Rubin Experimental-(Klasse 1)Lasers« einen Praseodym:YLF (Yttrium-Lithiumfluorid) Experimental-(Klasse1) Laser entwickelt, und damit die Verfügbarkeit von sicheren »Schul-Lasern« erweitert.

Damit steht neben dem Drei-Niveau Rubin-Laser nun auch ein Vier-Niveau Laser als Experimental-Laser in der Laserklasse 1 zur Verfügung, der sowohl im cw- als auch im gepulsten Betrieb arbeiten kann. Darüber hinaus gestattet der Praseodym:YLF Laser die Realisierung von Laserbetrieb auf verschiedenen Wellenlängen und ist damit ein Kandidat für einen Weißlichtlaser.

Prinzipiell wurde der vom Rubin-Experimental-Laser her bekannte und bewährte Korpus und Aufbau mit Pump-Diodenlaser (jetzt 444 nm), Pr:YLF Laserkristall statt Rubin, einem komplett justierbaren hemisphärischen Resonator, einem Experimentierbereich mit Steckplätzen für optische Elemente und mit einer Raspberry-PI Kamera verwendet. Die Führung des Laserstrahls in einem Plexiglas-Rohr sowie die Eprom-Codierung der Elemente sorgen dafür, dass der Laserstrahl zwar gut beobachtbar ist, aber keine Laserstrahlung austreten kann (Laserklasse 1), da bei nicht sicherer Positionierung der Elemente der Laser sofort ab- bzw. nicht einschaltet. Um Laserbetrieb auf den verschiedenen Linien zu realisieren, muss hier jeweils nur der planare Resonator-Einkoppelspiegel gewechselt und marginal nachjustiert werden. Der sphärische Auskoppelspiegel ist für breitbandige Reflexion beschichtet worden.

Insgesamt sind mit dem Pr:YLF Experimentallaser – ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen - über 10 Experimente sowohl zur Funktionsweise eines Lasers (wie z.B. die Aufnahme des Pr:YLF Spektrums, die Messungen der Lebensdauern der angeregten Zustände und damit der entsprechenden Einstein-Koeffizienten, die Justage eines Resonators, die Bestimmung der jeweiligen Laserschwellen und der Verzögerungen beim Übergang zum cw-Betrieb, das spiken und die Erzeugung und Aufnahme transversaler Moden) als auch Experimente mit dem Laser (wie Überprüfung des Malus-Gesetzes oder die Beugung an optischen Strukturen) möglich.