



## V36 – Helium-Neon-Laser

Ort: F-Praktikum C60.047

Betreuer: J. Tapaß

Der Helium-Neon-Laser wurde im Jahr 1960 nur wenige Monate nach dem Rubin-Laser entwickelt und war der erste Laser, der nicht gepulst, sondern kontinuierlich strahlt. Er arbeitet vor allem im roten und infraroten Spektralbereich, abhängig von den Beschichtungen der Resonatorspiegel. Zwar wurde er mittlerweile in vielen Anwendungsbereichen durch kleinere und kostengünstigere Laserdioden verdrängt, doch seine hervorragende Strahlqualität und Kohärenzlänge zeichnen ihn nach wie vor für anspruchsvolle Anwendungen aus.

In diesem Versuch sollen Aufbau und Funktionsweise dieses Lasertyps sowie der Betrieb mit verschiedenen Wellenlängen im roten und orangefarbenen Bereich untersucht werden.

1. Bauen Sie aus einer Gasentladungsröhre und zwei Spiegeln einen funktionsfähigen Laser auf.
2. Untersuchen Sie den Einfluss der Resonatorlänge auf die Ausgangsleistung.
3. Ermitteln Sie die möglichen Laser-Wellenlängen und die jeweilige Ausgangsleistung.
4. Untersuchen Sie longitudinale und transversale Moden.

Ein detailliertes Arbeitsprogramm für diesen Versuch befindet sich am Ende dieser Anleitung. Weitere praktische Hinweise zur Versuchsdurchführung erhalten Sie zu gegebener Zeit vom Versuchsbetreuer.

- ▶ Aufbau und Funktionsweise des He-Ne-Lasers
- ▶ Medium: Energieniveauschema des Neons, optische Übergänge, Verstärkungsprofil
- ▶ Resonator: longitudinale und transversale Moden, Gaußsche Fundamentalmode, Stabilitätskriterium
- ▶ doppelbrechender Kristall (engl. birefringent tuner, kurz BFT), Etalon

Folgende Lehrbücher sind über die Universitätsbibliothek verfügbar:

1. Dr. W. Luhs: „Helium Neon Laser“, MEOS GmbH, November 1999 / Juli 2003 (siehe Literatormappe)
2. allgemeine Literatur zur Laserphysik und He-Ne-Lasern



1. Justieren Sie die Komponenten des Versuchs-Lasers mit Hilfe des Pilot-Lasers und nehmen Sie den Versuchs-Laser in Betrieb. Können Sie eine Ausgangsleistung von etwa 4 mW bis 5 mW erreichen?  
Spiegel links: Plane 2.4 – rechts: VIS 1000
2. Untersuchen Sie für zwei verschiedene Krümmungsradien des rechten Spiegels den Einfluss der Resonatorlänge auf die Ausgangsleistung. Mindestens der Spiegel, dessen Position verändert wird, muss für jeden Messpunkt nachjustiert werden. Welchen Zusammenhang erwarten Sie? *Spiegel links: Plane 2.4, rechts: VIS 1000 oder VIS 700*
3. Wenden Sie den doppelbrechenden Kristall an, bestimmen Sie die einstellbaren Laser-Wellenlängen mit Hilfe des Spektrometers und jeweils die maximale Leistung. Vergleichen Sie die gemessenen Werte mit Literaturwerten. *Spiegel links: VIS 1000, rechts: VIS 1000*  
Beachten Sie, dass der Kristall den Laser auch in Ihre Richtung reflektiert und achten Sie daher auf die richtige Anbringung der Abschirmung! Das Spektrometer muss durch einen Abschwächungsfilter vor der vollen Intensität des Lasers geschützt werden!
4. Zusatzaufgabe: Untersuchen Sie für alle einstellbaren Wellenlängen die Abhängigkeit der Leistung von der Entladungsstromstärke. Gibt es Unterschiede in der Abhängigkeit?
5. Zusatzaufgabe: Erfassen und vergleichen Sie das Spektrum der spontanen Emission (seitlich an der Gasentladungsröhre) im Leerlauf und im Laserbetrieb. Bei welchen Wellenlängen treten Änderungen auf und wie sind sie zu begründen?
6. Verwenden Sie das Etalon um einzelne longitudinale Moden auszuwählen und messen Sie die jeweilige Leistung. Welcher Zusammenhang ergibt sich?
7. Versuchen Sie mit einem dünnen Draht im Resonator transversale Moden höherer Ordnung zu erzwingen. Skizzieren und benennen Sie die beobachteten Moden.

- ▶ Pilot-Laser für die Grundjustage
- ▶ Gasentladungsröhre mit entsprechendem Steuergerät
- ▶ verschiedene Spiegel: Plane HR (eben, hochreflektierend), Plane 2.4 (eben, weniger reflektierend), VIS 700 (700 mm Krümmungsradius, hochreflektierend), VIS 1000 (1000 mm Krümmungsradius, hochreflektierend)
- ▶ ergänzende Bauteile wie doppelbrechender Kristall und Etalon
- ▶ Spektrometer mit Glasfaserkabel und Abschwächungsfilter
- ▶ optischer Leistungsmesser

Der Pilot-Laser gehört zur Klasse 3R, der Versuchs-Laser zur Klasse 3B. Letzteres bedeutet, dass auch die Bestrahlung der Haut zu vermeiden ist. Informieren Sie sich über die genauen Beschreibungen dieser Klassen und beachten Sie jederzeit die entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen.

Die Oberflächen der optischen Bauteile (Spiegel, Brewster-Fenster usw.) sind sehr empfindlich und sollen nicht mit den Fingern berührt oder durch Kontakt mit anderen Bauteilen beschädigt werden. Sie dürfen ausschließlich mit dafür vorgesehenen, speziellen Reinigungstüchern von Staub befreit werden. Überlassen Sie die Reinigung dem Versuchsbetreuer.