

Michelson-Interferometer



O - 31

Mit Licht

Optik

Folie Dia Film Video PC-Programm Sonstiges Anz. Blätter: 2 Datum: 07.11.00

Karte nur zur Benutzung in den Räumen der Universität Ulm, Vorlesungssammlung Physik

Bearbeiter: *Keller R.*

Stichworte: Interferenz: Michelson-Interferometer mit Licht; Michelson-Interferometer mit Licht;
Längenmessung: Michelson-Interferometer mit Licht

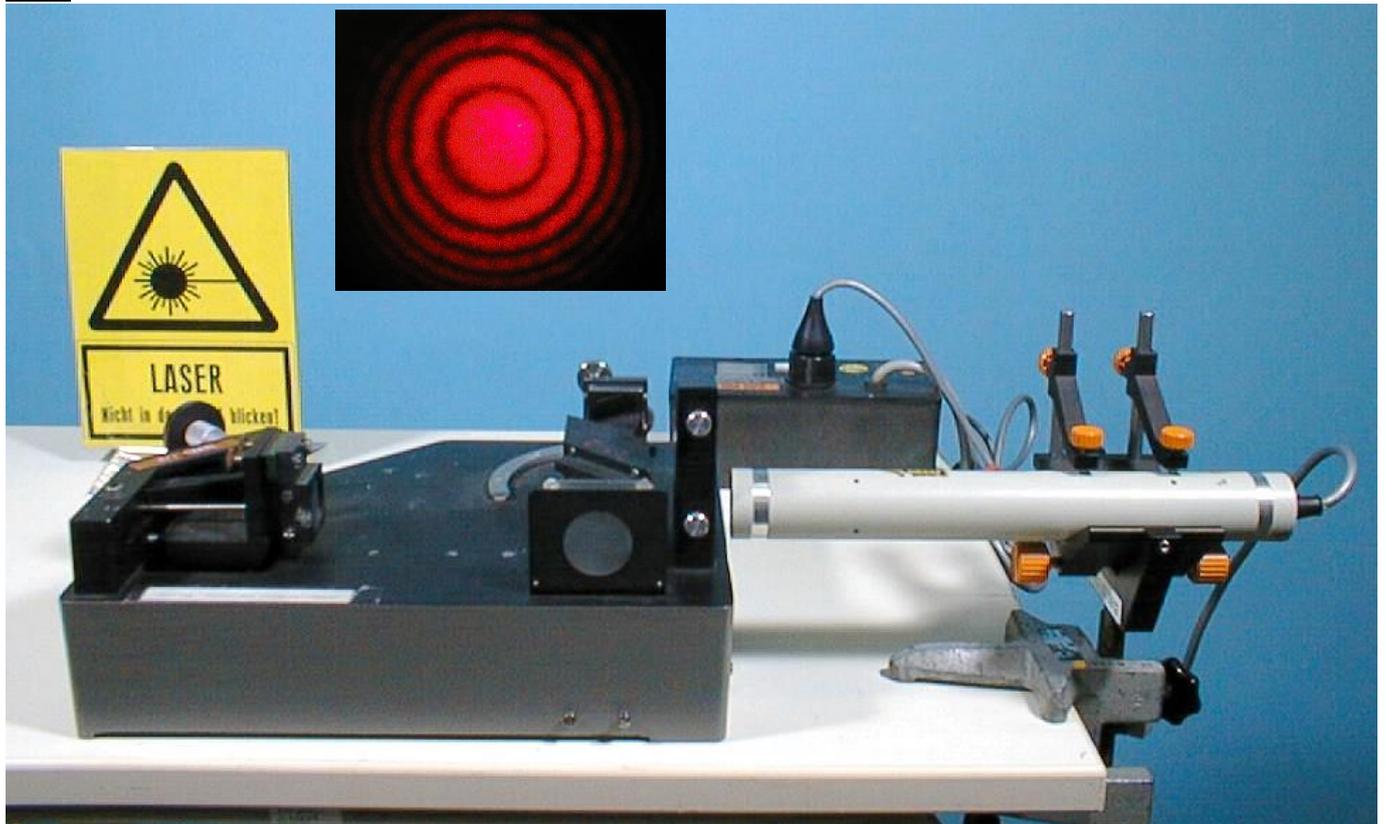
Zweck: Messung der Wellenlänge eines Lasers mit dem Michelson-Interferometer.

Zubehör: Michelson-Interferometer {97-2}
Laser {71-3} mit Halterung {4-1}
Kamera

Aufbau: Laser so justieren, daß auf der Mattscheibe des Interferometers gleichmäßig ausgeleuchtete Ringe erscheinen. Wenn die Mikrometerschraube reingedreht ist, haben die Ringe den größten Abstand.

Durchführung: Langsam an der Mikrometerschraube drehen oder einfach auf die Grundplatte des Interferometers drücken und die Änderung der Ringe beobachten.
Zur Messung der Wellenlänge die Mikrometerschraube langsam drehen, die Anzahl Hell-Dunkel-Änderungen abzählen und die Mikrometerschraube vorher und nachher

Bild:



ablesen. Die Wellenlänge ist dann

$$\lambda = \frac{2}{n} \frac{1}{5} x$$

x : Verstellweg der Mikrometerschraube, $1/5$: Hebelübersetzung, n : Anzahl Hell-Dunkel-Änderungen
(Die Auflösung der Mikrometerschraube (Strichabstand) beträgt $10 \mu\text{m}$.)

Hinweis: Brechzahl-Messung – mit Michelson-Interferometer → [Versuch O-109](#)

Folie: [Skizze zur Wellenlängenmessung mit dem Michelson-Interferometer.](#)

Erweiterung:
Weißlichtposition

In dieser Erweiterung soll demonstriert werden, wie die Kohärenzlänge von der Bandbreite des eingesetzten Spektrums abhängt.

Dazu wird zusätzlich zum HeNe-Laser eine Halogenlampe eingesetzt.

Aufbau auf einem 1m Tisch mit optischer Schiene.

Der Laser rückt so weit nach hinten, so dass eine Halogenlampe davor aufgebaut werden kann.

Diese wird auf den Tisch der optischen Bank montiert. Die Lampe mit Kondensator und davor eine Irisblende zum eingrenzen des Lichts.

Die Aufweitungslinse aus dem Aufbau entfernen

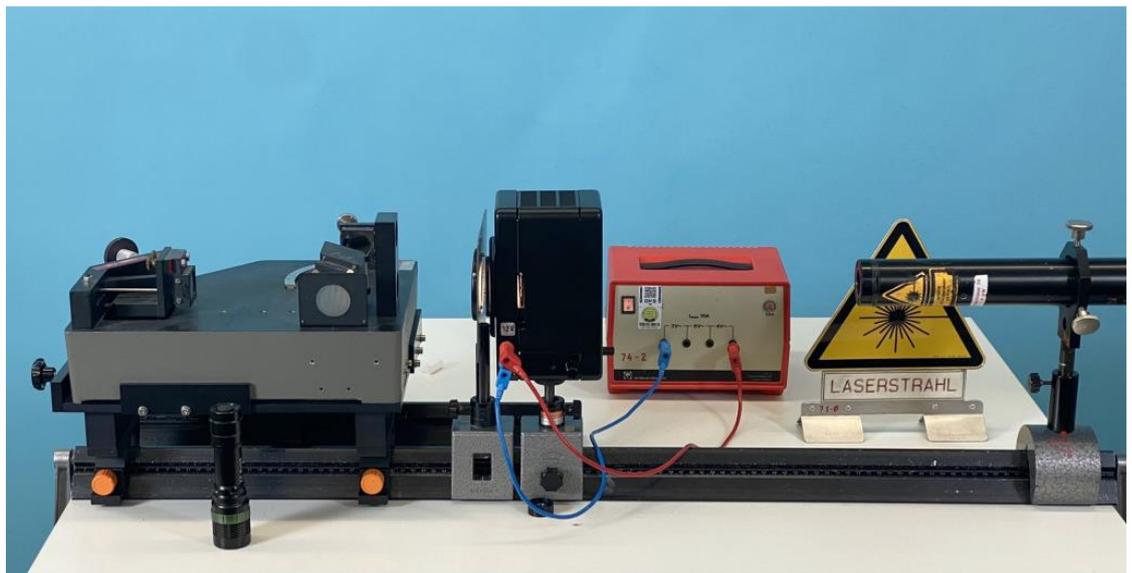
Die Mikrometerschraube auf die Position $0,78\text{mm}$ drehen und über den Verkippspiegel die Laserpunkte über einander drehen.

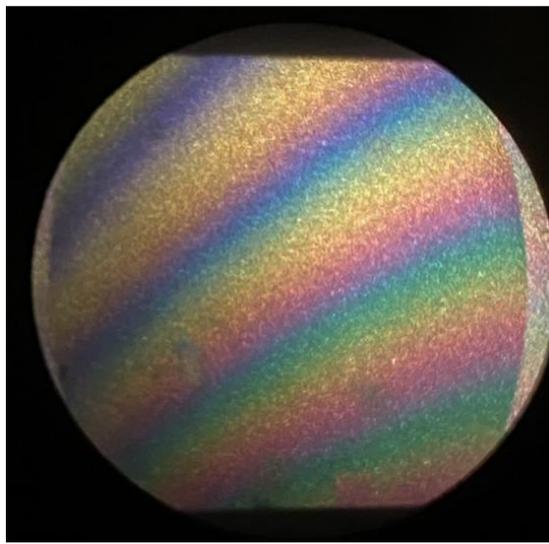
Nun die Halogenlampe davorstellen und die Spiegel horizontal beleuchten.

Jetzt vorsichtig am Verstellspiegel den Spiegel leicht verkippen, bis Interferenzstreifen zu sehen sind.

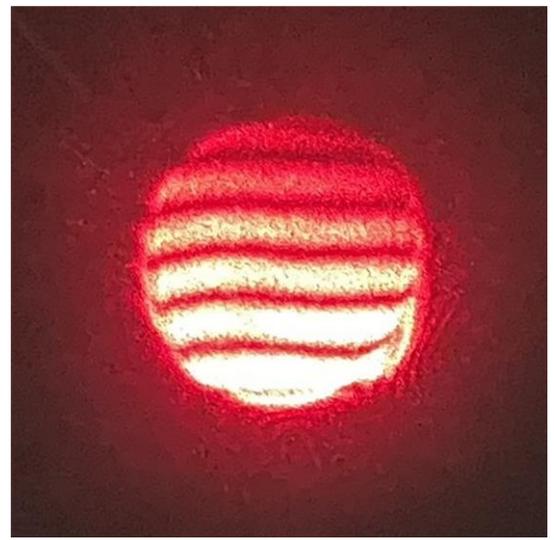
Eine zweite Möglichkeit vorzugehen ist, dass man die Mikrometerschraube in die Richtung dreht, in der die Ringe des Interferenzmusters, welches durch den Laser erzeugt wird, in der Mitte verschwinden. Dies macht man so lange, bis nur noch sehr wenige Ringe im Interferenzbild zu sehen sind. Anschließend verkippt man den feststehenden Spiegel so, dass aus dem Ringmuster Streifen werden. Ersetzt man nun den Laser durch die Weißlichtquelle, so muss man die Mikrometerschraube in die gleiche Richtung weiterdrehen bis Interferenzstreifen zu sehen sind. Diese sollten in der Mitte nur hell und dunkel sein und zu den beiden Seiten farbig ausschmieren. Damit ist die Weißlichtposition des Interferometers gefunden, das heißt die beiden Spiegelwege sind nun gleich groß. Nun entfernt man sich ein Stück von dieser Position, so dass das Interferenzmuster verschwindet bzw. nur am Rand noch zu sehen ist. Stellt man nun ein schmalbandiges Grünfilter in den Strahlengang, so dass nur noch ein schmaler Spektralbereich durchgelassen wird, so tauchen die Interferenzstreifen wieder auf, ohne dass die Position der Mikrometerschraube verändert wurde.

Bild vom Aufbau:





Mit weißem Licht



Mit Laser an der Weißlichtposition

Anschließend muss man mit dem Laser wieder den verkippten Spiegel in seine Ausgangsposition zurückbringen. Dazu entfernt man sich am besten ein großes Stück von der Weißlichtposition und dreht dann solange, bis aus den Streifen wieder Ringe geworden sind.

Tip: Die Weißlichtposition wird dann erreicht, wenn die Mikrometerschraube fast ganz eingedreht wurde (Richtung ca. 0,78 mm).

Zur Demonstration verwendet man am besten eine Farbkamera.

Bild von der Seite:

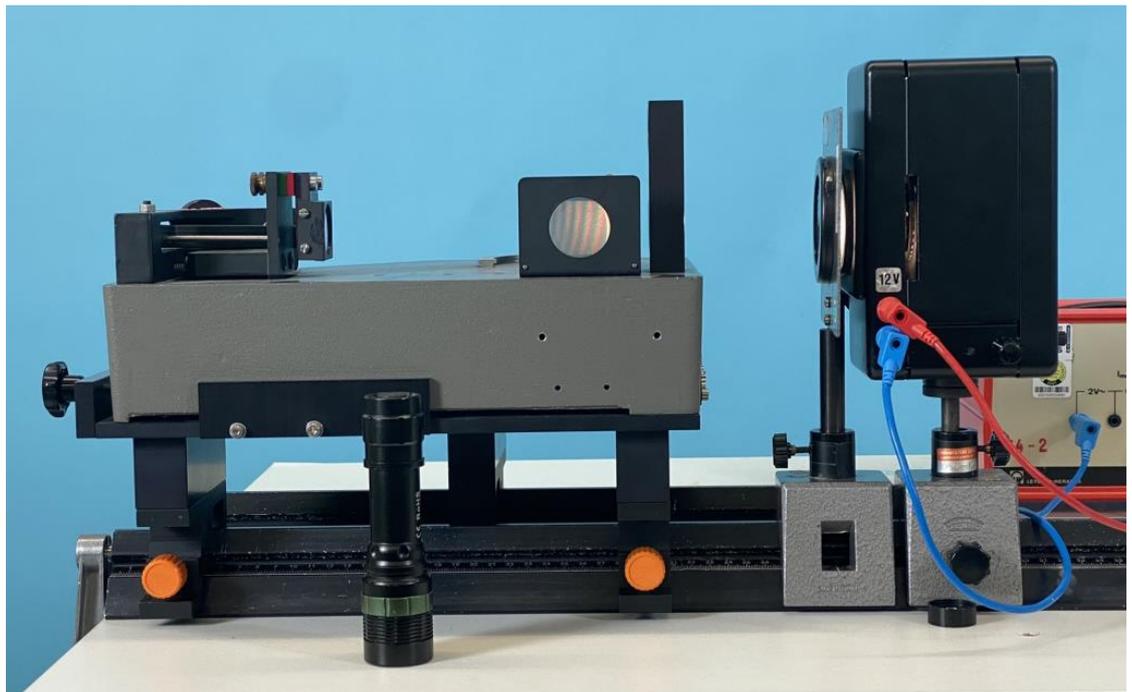


Bild:

Kohärenzlänge von weißem Licht: ca. $1,5\mu\text{m}$ ($\Delta f \sim 200 \text{ THz}$)

$$l = c \cdot \tau \approx \frac{c}{\Delta f}$$

Kohärenzlänge eines frequenzstabilisierten HeNe-Lasers: ca. 2 km

