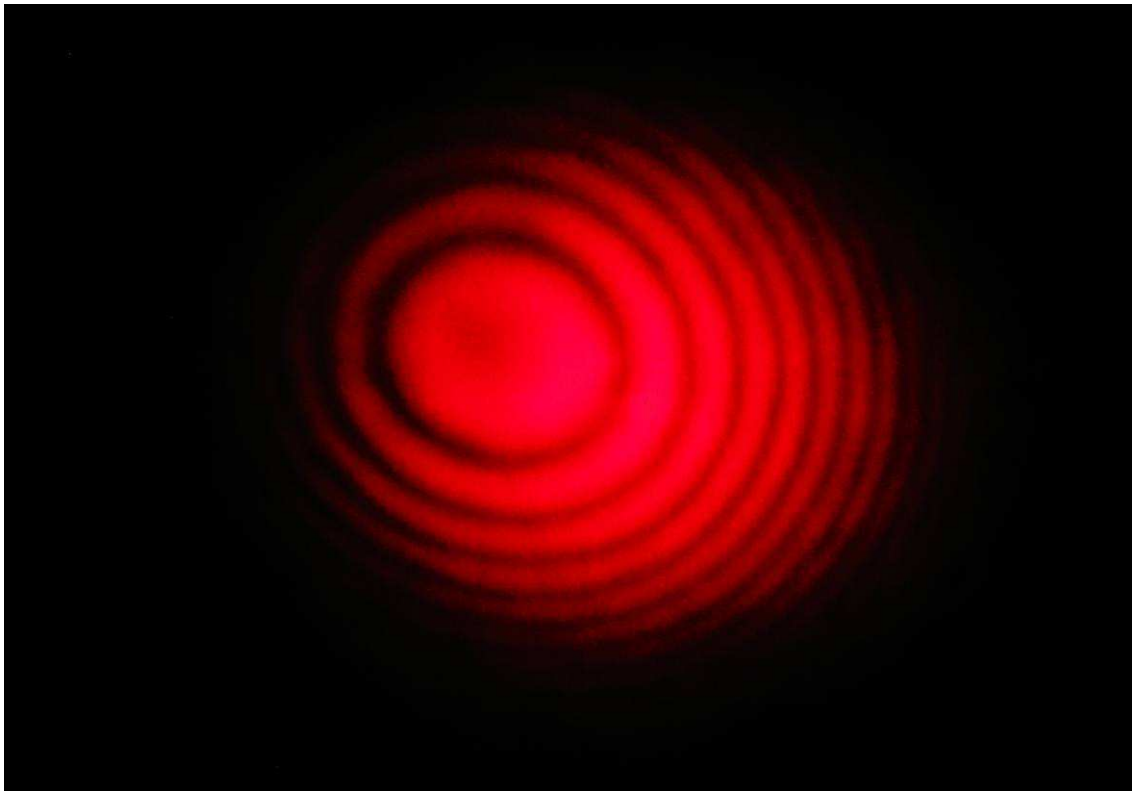


Versuchsprotokoll im Fach Physik
LK Radkovsky
August 2008

Versuchsprotokoll - Michelson Interferometer



Sebastian Schutzbach
Jörg Gruber
Felix Cromm

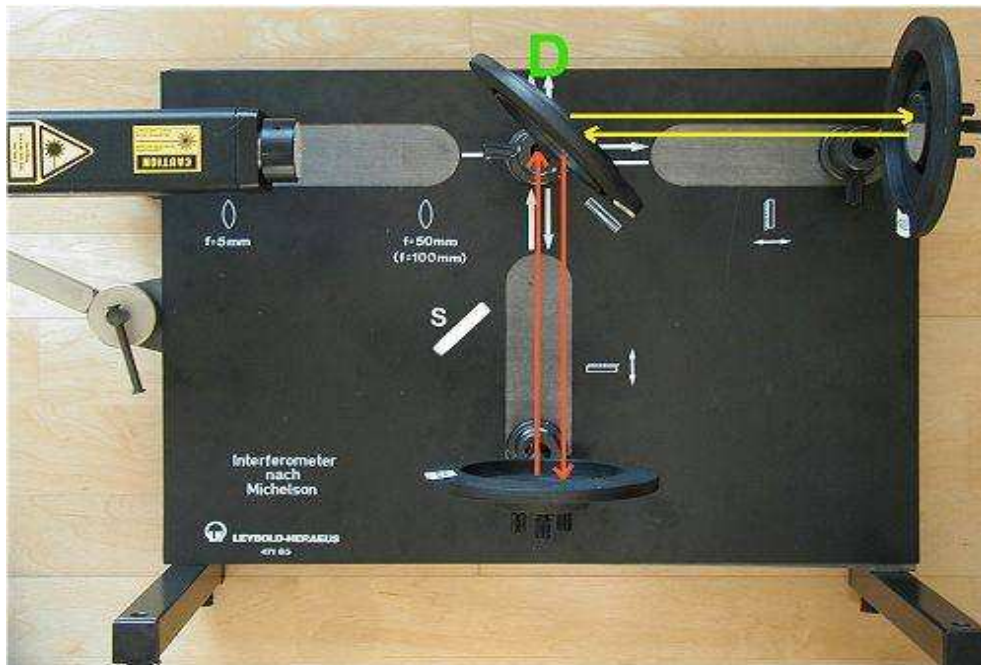
Einleitung:

Nachdem wir das Interferenzphänomen im Physikunterricht behandelt hatten, sollten wir in einer Gruppe von 3 Leuten Versuche zum Michelson Interferometer machen. Den Versuch teilten wir in 3 Teilversuche A), B) und C) auf, welche jeweils verschiedene Aspekte behandelte.

Material:

Interferometergrundplatte; Strahlenteiler (Halbdurchlässiger Spiegel); Haftmagnetfuß; Oberflächenplanspiegel; Fotoplattenhalterung; Küvette; Laser; Linse; 2 verstellbare Spiegel; Feinstelltrieb; Blende; Gerätesatz Längenänderung; Thermometer; Voltmeter; Amperemeter; Cu/Fe Stab (110mm lang); Muffe; Magnetfuß; Stab/Halterung

Aufbau:



Ein monochromatischer Laserstrahl wird durch eine Sammellinse auf einen halbdurchlässigen Spiegel (*grünes „D“*) geleitet, welcher schräg im Winkel von 45° zum Laser angeordnet ist. Am Spiegel wird der Laser in zwei Teilwellen aufgespalten. Dabei verläuft die eine Teilwelle geradeaus weiter (*gelber Weg*) und die andere wird orthogonal zum ursprünglichen Weg gespiegelt (*roter Weg*). Beide Teilwellen treffen jeweils auf einen weiteren Spiegel, welcher diese wieder zurück zum halbdurchlässigen Spiegel wirft, wo sich beide Teilwellen wieder treffen und zusammen auf eine Blende gespiegelt werden. Durch die unterschiedliche Weglänge des roten und gelben Weges entsteht eine Interferenzerscheinung, welche sich durch Interferenzringe äußert. Um diese Interferenzringe gut sichtbar zu machen müssen die Spiegel millimetergenau auf einander abgestimmt werden, damit die Laserstrahlen möglichst genau auf einander liegen.

Teilversuch A) - Wegmessung

Durchführung:

Als ersten Teilversuch A) haben wir einen der beiden Spiegel mit einem Feinstelltrieb versehen, um damit die Wegstrecke der einen Teilwelle minimal zu verändern und durch abzählen der wandernden Ringe genau zu bestimmen.

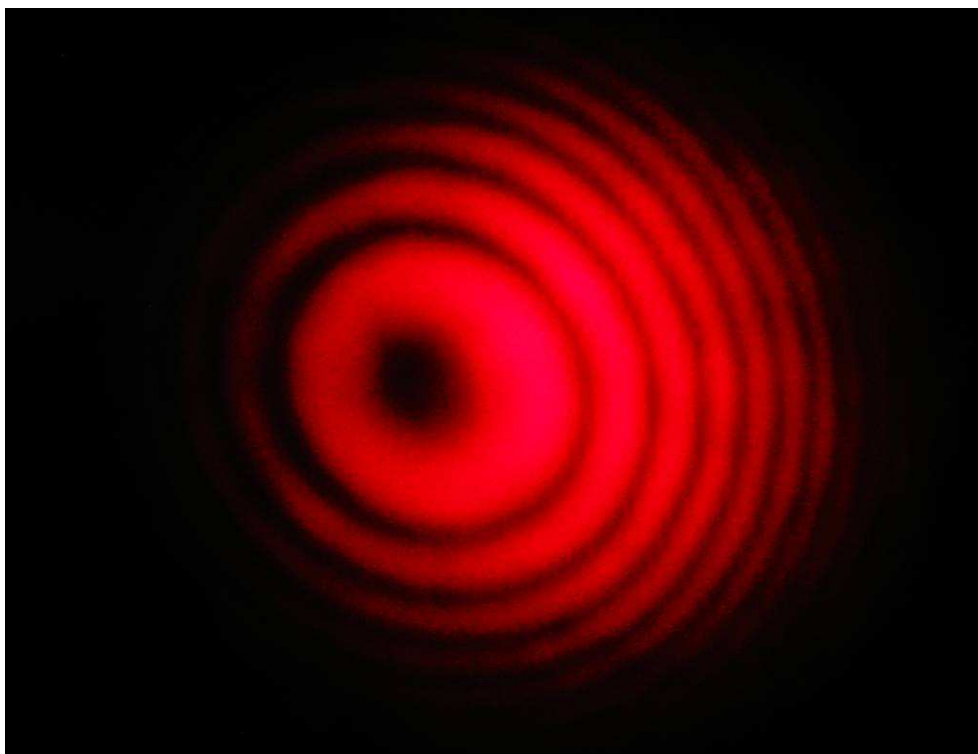
Beobachtung:

Die sich auf der Blende abzeichnenden Ringe bewegten sich unregelmäßig von innen nach außen und umgekehrt und wackelten extrem hin und her. Es war somit nicht möglich die Anzahl der wandernden Ringe ab zu zählen.

Auswertung:

Bei der Wegmessung kamen wir zu keinem Ergebnis. Grund dafür war das Wackeln der Interferenzringe auf der Blende, welches durch die alleinige Berührung und das minimale zittern der menschlichen Hand beim Drehen des Feinstellbetriebs und der dadurch entstandenen Erschütterungen am gesamten Aufbau zu Stande kam.

Um eine nutzbare Messung zu erhalten könnte man zum Beispiel einen kleinen Elektromotor an den Feinstelltrieb anschließen, welcher dann nahezu keine Erschütterungen an dem Aufbau ausübt und zudem noch den Spiegel mit konstanter Geschwindigkeit bewegt.



Teilversuch B) - Brechungs faktor

Durchführung:

Im zweiten Teilversuch B) wurden beide äußeren Spiegel fest montiert, aber zwischen einer der beiden äußeren Spiegel und dem inneren halbdurchlässigen Spiegel eine Küvette positioniert. Diese Küvette wurde evakuiert und dann wieder unter Beobachtung der wandernden Ringe langsam mit Luft gefüllt um so den Brechungs faktor von Luft gegenüber dem Vakuum zu berechnen.

Beobachtung:

Die Ringe wanderten so schnell, dass es nicht möglich war zu die Ringe zu zählen.

Auswertung:

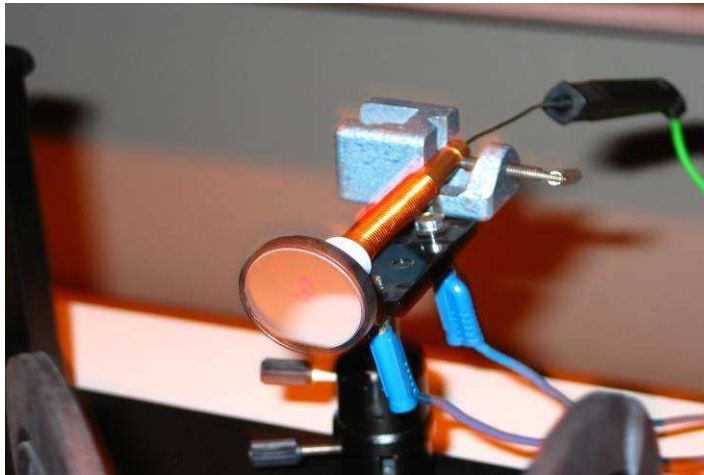
Die Ringe wanderten zu schnell, weil die Luft zu schnell in die Küvette einströmte. Grund für das schnelle einströmen der Luft war der Verschluss, der nur sehr ungenau zu regeln war.

Für eine nutzbare Messung müsste man einen sehr präzisen Verschluss benutzen, bei dem man die Luftzufuhr minimal verändern kann um damit das zu schnelle einströmen der Luft und das schnelle Wandern der Interferenzringe zu verhindern.

Teilversuch C) – Thermische Ausdehnung

Durchführung:

Im dritten Teilversuch C) wollten wir die Ausdehnung von Metallen in Abhängigkeit der Temperatur messen und mit den Messwerten einen Ausdehnungskoeffizienten bestimmen. Dazu haben wir an einen der beiden äußeren Spiegel einen länglichen Metallstab angebracht, der von einer Spule umschlossen war. An die Spule wurde ein Strom angeschlossen, wodurch wir dann eine Erwärmung und die damit verbundenen Ausdehnung des Metallstabes erreicht haben. Beim Abkühlen haben wir die Temperatur des Stabes mit Hilfe eines Thermometers gemessen und in 5° Celsius Schritten die dazugehörige Anzahl der gewanderten Ringe gezählt.



Beobachtung:

Im Gegensatz zu den ersten beiden Teilversuchen A) und B) konnte man die wandernden Ringe gut erkennen und zählen.

Anzahl der gewanderten Ringe pro 5°C (Eisen)

Temp. in °C	55	55-50	50-45	45-40	40-35
-------------	----	-------	-------	-------	-------

$$\Delta l = l a \Delta T = z \frac{\lambda}{2}$$

$$a = \frac{z \lambda}{2l \Delta T}$$

Anzahl der Ringe	-	14	23	28	32
------------------	---	----	----	----	----

Anzahl der gewanderten Ringe pro 5°C (Kupfer)

Temp. in °C	55	55-50	50-45	43-38	38-33
Anzahl der Ringe	-	28	28	36	40

Auswertung:

Wir haben den Mittelwert für die gewanderten Ringe pro 5°C gebildet und haben dabei für Eisen einen Wert von 24.25 und für Kupfer einen Wert von 33 erhalten.

Danach haben wir mit folgender Formel den Ausdehnungskoeffizienten für unsere Messungen berechnet.

Mit dieser Formel haben wir folgende Werte

für den Ausdehnungskoeffizienten erhalten:

Stoff	berechnetes "a"	literarisches "a"	Prozent (lit."a" = 100%)
Eisen	15,5	12,2	127%
Kupfer	21,0	16,5	127%

Probleme & Schwierigkeiten

- Es war sehr kompliziert und langwierig die Spiegel so zu justieren, bis das Interferenzphänomen zu sehen war
- Das Wandern der Ringe war schwer zu zählen, da sich die Ringe meist sehr schnell bewegten
- die Glaswände der Küvette spiegeln weitere rote Punkte auf die Blende, was es schwer macht, die Interferenzringe eindeutig zu sehen
- bereits bei geringer Lautstärke oder Luftzug durch Tür oder Fenster verwackelte die Abbildung auf der Blende
- einer der festen Spiegel war kaputt und somit schwer zu justieren
- Die Erwärmung des Eisenstabes dauerte sehr lang
- Spule vibriert bei Erwärmung stark => Messung musste beim Abkühlen erfolgen