

Versuch 2: Interferometer

Team 4-11: Jascha Fricker, Benedict Brouwer

9. März 2023

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Theorie	2
2.1	Ganghöhenbestimmung	2
2.2	Brechungsindex Luft	2
2.3	Brechungsindex Plexiglas	2
3	Ergebnisse	3
3.1	Ganghöhe	3
3.2	Brechungsindex Luft	3
3.3	Brechungsindex der Plexiglasplatte	3
4	Diskussion	4

1 Einleitung

Interferometer werden in der Messtechnik für viele verschiedene Aufgaben benutzt. Das Michelson-Interferometer ist eines der bekanntesten Arten von Interferometer, welches unter anderem beim Michelson-Morley Experiment zur Bestimmung der Äther-Geschwindigkeit benutzt wurde. In diesem Versuch benutzen wir es um den Brechungsindex von Plexiglas und Luft zu bestimmen.

2 Theorie

2.1 Ganghöhenbestimmung

Mithilfe der Formeln

$$\Delta s = \frac{N \cdot \lambda}{2} \quad (1)$$

4 kann man die Verschiebung des Spiegels Δs durch die Anzahl der Maxima N und berechnen. Für die Ganghöhe wollen wir den Abstand pro Einheit

$$g = \frac{\Delta s}{\Delta x} = \frac{N \lambda}{2 \Delta x} \quad (2)$$

haben, wobei x Anzahl der Umdrehungen ist.

2.2 Brechungsindex Luft

Mit folgenden Formeln sind Brechungsindex n , Druck p und Anzahl gezählter Maxima N verknüpft

$$N \cdot \lambda = 2l \cdot \Delta n \quad (3)$$

$$n = 1 + \frac{\chi}{T} p \quad (4)$$

$$N \cdot \lambda = 2l \cdot \frac{\chi}{T} \Delta p \quad (5)$$

wobei l die Länge der evakuierbaren Kammer ist.

2.3 Brechungsindex Plexiglas

Durch Drehung der Plexiglasscheibe mit Dicke d um Winkel α kann der Brechungsindex n bestimmt werden.

$$N \cdot \lambda = 2 \cdot h \cdot \left(1 - n - \cos(\alpha) + \sqrt{n^2 - \sin^2(\alpha)} \right) \quad (6)$$

$$\tan(\alpha) = \frac{x + c}{d} \quad (7)$$

wobei N die Anzahl an Maxima x die Länge der Schraube und d der Abstand der Schraube vom Drehpunkt ist.

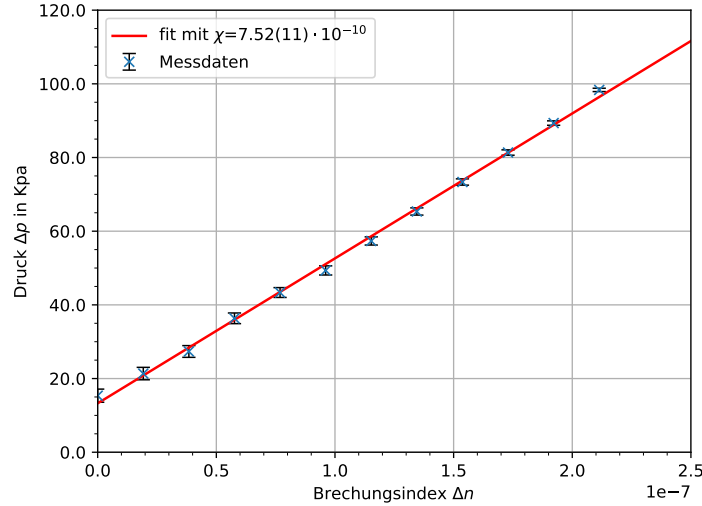


Abbildung 1: Druckabhängigkeit Brechungsindex

3 Ergebnisse

3.1 Ganghöhe

Aus den gemessenen Daten lässt sich eine Ganghöhe des Spiegels von

$$g = 19.03(9)\text{nm} \quad (8)$$

pro Einheit Schraubendrehung bestimmen. Als Fehler wurden wegen der analogen Messung eine Ungenauigkeit von 0.21 Einheiten angenommen.

3.2 Brechungsindex Luft

Durch einen Fit der Formel 4, wie im Graphen 1 gezeigt, kann die Proportionalitätskonstante zwischen Brechungsindex und Luft

$$\chi = 7,52(11) \cdot 10^{-10} \text{K Pa}^{-1} \quad (9)$$

bestimmt werden. Berücksichtigt wurden Unsicherheiten beim Luftdruck, bei der Längenmessung der evakuierten Kammer und bei der Temperatur.

3.3 Brechungsindex der Plexiglasplatte

Um den Brechungsindex einer Plexiglasplatte zu bestimmen wird diese auf einem rotierenden Tisch, dessen Winkel zum Strahl mit einer Arretierungsschraube eingestellt werden kann, montiert. Aus den abgelesenen Werten kann mit 7 und einer Helbelarmlänge von $d = 28 \text{ mm}$ Der Winkel zum

Strahl berechnet werden. Die gemessenen Werte wurden nun in Graph 2 mit Funktion 6 gefittet. Dabei erhielten wir für den Brechungsindex einen Wert von

$$n = 1,46337(95) \quad (10)$$

was vergleichbar mit dem Literaturwert von $n_{lit} = 1,5007$ [1, Siehe:] ist.

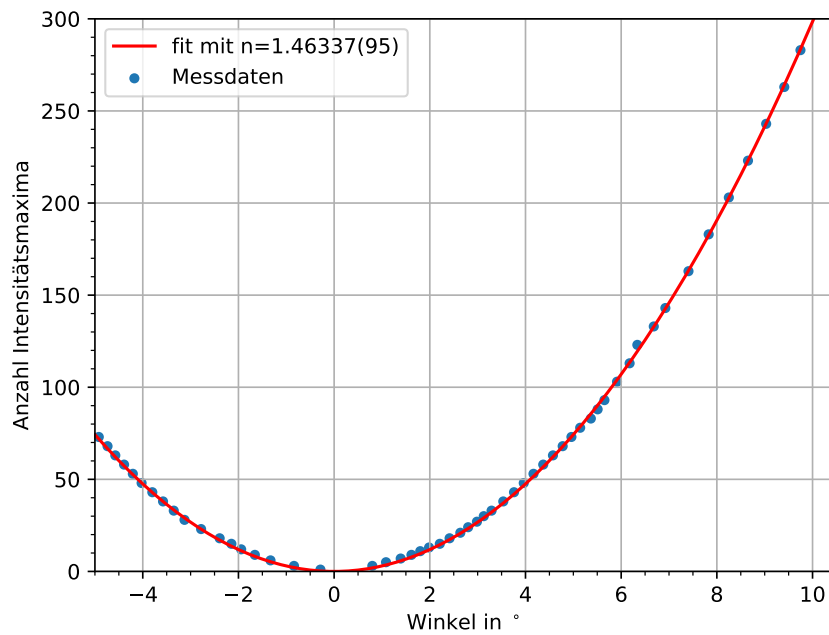


Abbildung 2: Durchlaufene Intensitätsmaxima in Bezug auf den Drehwinkel des Tisches

4 Diskussion

Im Versuch mit dem Michelson Interferometer konnte erfolgreich die Ganghöhe der Spiegelarretierungsschraube bestimmt werden. Auch der Brechungsindex der Luft konnte als Funktion angegeben werden und liegt in einem sinnvollen Bereich. Bei der Bestimmung des Brechungsindex der Plexiglasscheibe wurde ein Wert bestimmt, der die richtige Größenordnung hat. Ob er genau stimmt, kann nicht überprüft werden, da das genaue Material nicht bekannt ist.

Literatur

- [1] Refractive index database. https://refractiveindex.info/?shelf=other&book=pmma_resists&page=Microchem495.