

TU Ilmenau	Physikalisches Grundpraktikum	Versuch 0 4
Institut für Physik	<b>Newton'sche Ringe</b>	Blatt 1

## 1 Aufgabenstellung

- 1.1** Der Krümmungsradius einer plankonvexen Linse ist durch Ausmessen der Newtonschen Ringe im reflektierten  $Na$ -Licht ( $\lambda = 589,3 \text{ nm}$ ) zu bestimmen.
- 1.2** Mit dem bekannten Krümmungsradius ist auf gleiche Weise die Wellenlänge einer ausgefilterten  $Hg$ -Linie zu bestimmen.

- Literatur: Ilberg, W.,            Physikalisches Praktikum  
 Kröttsch, M.,        B.G.Teubner Verlagsgesellschaft Stuttgart, Leipzig  
 Geschke, D.         10. Auflage 1994, S. 218-223
- Walcher, W.         Praktikum der Physik  
                           B.G.Teubner Stuttgart  
                           7.Auflage 1994, S. 138-140, S. 192-196
- Stroppe, H.         Physik  
                           VEB Fachbuchverlag Leipzig  
                           7. Auflage 1988, S. 319-323
- Bergmann,         Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 3, Optik  
 Schaefer            Walter de Gruyter, Berlin New York  
                           9. Auflage 1993, S. 317-327, S. 340-341

## 2 Grundlagen

Eine plankonvexe Linse von großem Krümmungsradius  $R$  berührt eine ebene Glasplatte (Abb.1). Monochromatisches Licht der Wellenlänge  $\lambda$  fällt nahezu senkrecht auf die Anordnung. Beim Durchtritt des Lichtes durch die Linse wird ein Teil an der gekrümmten Grenzfläche Linse - Luft reflektiert (Strahl 1), ein Teil an der ebenen Grenzfläche Luft - Glasplatte (Strahl 2). Beide Strahlen sind zur besseren Veranschaulichung versetzt gezeichnet. Ihre Richtungsänderungen bei der Reflexion bzw. Brechung können wegen der sehr schwachen Krümmung der Linse vernachlässigt werden. Infolge des unterschiedlichen optischen Weges entsteht zwischen beiden Wellenzügen eine Phasenverschiebung, die von der jeweiligen Dicke der Luftschicht abhängt. Es kommt zur Interferenz, wobei wegen der Rotationssymmetrie helle und dunkle Ringe um den Berührungspunkt beobachtet werden.

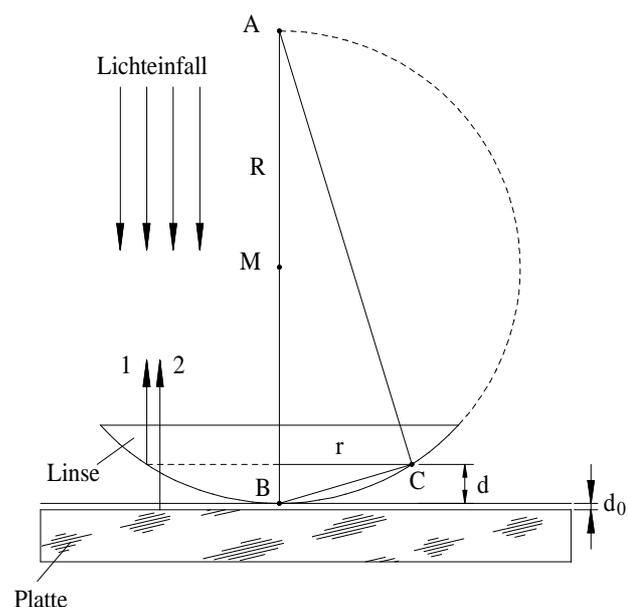


Abb. 1 Versuchsanordnung

TU Ilmenau	Physikalisches Grundpraktikum	Versuch 0 4
Institut für Physik	<b>Newtonsche Ringe</b>	Blatt 2

Wenn  $d$  die Dicke der Luftschicht bedeutet, beträgt der Gangunterschied  $L = 2d + \lambda/2$  wegen des zusätzlich bei der Reflexion an der Platte auftretenden Phasensprunges von  $\pi$ . Außerdem muß man berücksichtigen, daß sich Linse und Glasplatte im Zentrum im allgemeinen nicht exakt berühren. Durch Staubkörner kann der Abstand um  $d_0$  vergrößert werden. Damit ergibt sich ein Gangunterschied

$$\Delta L = 2(d + d_0) + \lambda/2 \quad (1)$$

Die Bedingung für das Auftreten dunkler bzw. heller Ringe ist

$$\Delta L = \left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda \quad k = 1, 2, 3, \dots \quad (2)$$

bzw.

$$L = k \cdot \lambda \quad k = 1, 2, 3, \dots \quad (3)$$

Zur Beobachtung benutzt man bevorzugt die dunklen Ringe. Aus dem Höhensatz für das rechtwinklige Dreieck ABC (s. Abb.1) folgt

$$r^2 = (2R - d)d \approx 2Rd \quad (4)$$

wegen  $R \gg d$ . Mit (1) und (2) läßt sich  $d$  eliminieren:

$$r_k^2 = R(k\lambda - 2d_0) = f(k) \quad (5)$$

### 3 Meßanleitung und Auswertung

Linse und Platte befinden sich auf dem Tisch eines Auflichtmikroskops, durch dessen seitliche Öffnung entweder das Licht einer Natriumdampflampe ( $\lambda_D = 589,3 \text{ nm}$ ) oder nach Einsetzen eines Metallinterferenzfilters das Licht einer Quecksilberhochdrucklampe eintreten kann. Der Durchmesser der Ringe kann durch Verschieben des Meßtisches gemessen werden. Vom 5. bis zum 70. Interferenzring soll jeder fünfte ausgemessen werden (Der dunkle kreisförmige Fleck in der Mitte ist der Interferenzring 0. Ordnung.). Dabei ist so zu verfahren, daß auf einer Seite vom 5. Interferenzring ausgegangen wird und die Ablesung am Meßtisch vorgenommen wird. Danach wird weitere 5 Ringe weitergeschoben und erneut die Ablesung vorgenommen. Das Verfahren wird bis zum 70. Ring fortgesetzt. Danach wird das Verfahren auf der anderen Seite des Interferenzentrums wiederholt. Die Durchmesser der Interferenzringe  $k$ -ter Ordnung ergeben sich aus den Differenzen der oberen und unteren Ablesungen. Das Fadenkreuz des Meßokulars ist auf die Mitte der dunklen Interferenzstreifen einzustellen. Die Stellung des Meßtisches kann auf 0,1 mm genau abgelesen werden, hundertstel Millimeter können geschätzt werden. Die sorgfältige Durchführung dieser Methode garantiert genaue Meßwerte. Zweckmäßigerweise trägt man die Meßwerte in Tabellen ein. Sie sollten in den Spalten enthalten die laufende Nummer des ausgemessenen Rings  $k$ , den Wert der oberen bzw. unteren Ablesung in mm, den Durchmesser des  $k$ -ten Rings und  $r_k^2$ . Die graphische Darstellung  $r_k^2 = f(k)$  sollte nach Gl. (4) eine Gerade ergeben, aus deren Anstieg der Krümmungsradius  $R$  der Linse (für  $Na$ -Licht) bzw.  $\lambda$  (für  $Hg$ -Licht) berechnet werden kann. Die Fehler für  $R$  bzw.  $\lambda$  sind aus der Varianz der linearen Regression zu berechnen. Zur Kontrolle und zur Ermittlung der bestmöglichen Werte steht ein Computerprogramm "Lineare Regression" zur Verfügung.