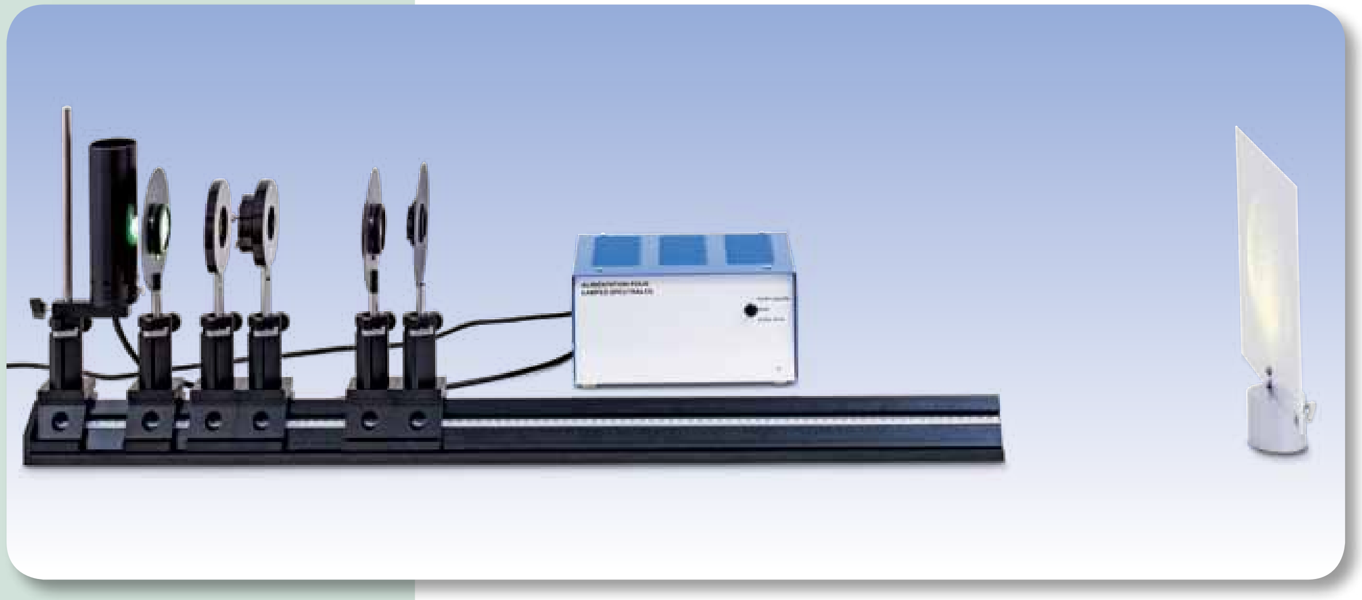
# NEWTON'SCHE RINGE



## AUFGABEN

- Beobachtung der Newton'schen Ringe in Transmission bei Beleuchtung mit monochromatischem Licht.
- Messung der Radien der Ringe und Bestimmung des Krümmungsradius der Anordnung.
- Abschätzung der Abplattung beim Aufdrücken.

## ZIEL

**Beobachtung von Newton'schen Ringen bei monochromatischem Licht**

## ZUSAMMENFASSUNG

Eine Anordnung aus einer ebenen Glasplatte und einem sphärischen Körper mit sehr großem Krümmungsradius wird zur Erzeugung der Newton'schen Ringe verwendet. Fällt paralleles monochromatisches Licht senkrecht auf diese Anordnung, entstehen abwechselnd dunkle und helle konzentrische Interferenzringe um den Berührungspunkt der Flächen. Im Experiment werden die Newton'schen Ringe unter Verwendung von monochromatischem Licht in Transmission untersucht. Aus den Radien $r$ der Interferenzringe wird bei bekannter Wellenlänge $\lambda$ des verwendeten Lichts der Krümmungsradius $R$ des sphärischen Körpers bestimmt.

## BENÖTIGTE GERÄTE

| Anzahl | Geräte | Art.-Nr. |
|---|---|---|
| 1 | Optische Bank D, 100 cm | 1002628 |
| 6 | Optikreiter D, 90/50 | 1002635 |
| 1 | Drossel für Spektrallampen | 1003196 oder |
| | Drossel für Spektrallampen | 1003195 |
| 1 | Spektrallampe Hg 100 | 1003545 |
| 1 | Sammellinse auf Stiel f = 50 mm | 1003022 |
| 1 | Sammellinse auf Stiel f = 100 mm | 1003023 |
| 1 | Irisblende auf Stiel | 1003017 |
| 1 | Gläser für Newton'sche Ringe | 1008669 |
| 1 | Komponentenhalter | 1003203 |
| 1 | Interferenzfilter 578 nm | 1008672 |
| 1 | Interferenzfilter 546 nm | 1008670 |
| 1 | Projektionsschirm | 1000608 |
| 1 | Tonnenfuß, 1000 g | 1002834 |
| 1 | Taschenbandmaß, 2 m | 1002603 |



UE4030350

## ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

**Newton'sche Ringe sind eine auch im Alltag beobachtbare Erscheinung, die durch die Interferenz des Lichts entsteht, das an der oberen und an der unteren Grenzfläche eines Luftkeils zwischen zwei nahezu parallelen Oberflächen reflektiert wird. Bei weißem Licht sind die Interferenzerscheinungen farbig, da die Bedingung für ein Interferenzmaximum von der Wellenlänge abhängt.**

Zur gezielten Erzeugung von Newton'schen Ringen wird eine Anordnung aus einer ebenen Glasplatte und einem sphärischen Körper mit einem sehr großen Krümmungsradius verwendet. Der sphärische Körper berührt die ebene Glasplatte, so dass ein Luftkeil entsteht. Fällt parallel monochromatisches Licht senkrecht auf diese Anordnung, entstehen abwechselnd dunkle und helle konzentrische Interferenzringe um den Berührungspunkt. Die dunklen Ringe entstehen durch destruktive und die hellen Ringe durch konstruktive Interferenz. Dabei interferieren die Wellen des Lichts, die an der Grenzfläche beim Übergang des sphärischen Körpers zur Luft reflektiert werden, mit den an der Grenzfläche zur Glasplatte reflektierten Wellen. Diese Interferenzringe lassen sich in Reflexion und in Transmission beobachten. Bei Transmission ist die Interferenz im Zentrum konstruktiv, unabhängig von der Wellenlänge des einfallenden Lichts.

Die Abstände der Interferenzringe sind nicht konstant. Die Dicke $d$ des Luftkeils variiert mit dem Abstand $r$ zum Berührungspunkt zwischen Glasplatte und sphärischem Körper. Abb. 1 entnimmt man

(1) $$R^2 = r^2 + (R-d)^2$$

$R$: Krümmungsradius

Daher gilt für kleine Dicken d und helle Interferenzringe

(2) $$d = \frac{r^2}{2\cdot R} = (n-1)\cdot\frac{\lambda}{2}$$

und die Radien der hellen Ringe sind somit

(3) $$r^2 = (n-1)\cdot R\cdot\lambda$$

Zu beachten ist, dass der sphärische Körper im Berührungspunkt etwas komprimiert wird. Dies kann in Abänderung von Gl. (2) näherungsweise durch den Zusammenhang

(4) $$d = \frac{r^2}{2\cdot R} - d_0 \text{ für } r^2 \geq 2\cdot R\cdot d_0$$

beschrieben werden. Somit folgt für die Radien $r$ der hellen Interferenzringe:

(5) $$r_i^2 = (n-1)\cdot R\cdot\lambda + 2\cdot R\cdot d_0$$

Im Experiment werden die Newton'schen Ringe in Transmission untersucht, wobei das Licht einer Quecksilberlampe durch Einsatz von Interferenzfiltern monochromatisiert wird. Das Interferenzbild wird durch eine Abbildungslinse scharf auf einem Schirm abgebildet.

## AUSWERTUNG

Zur Bestimmung des Radius $r$ wird der Mittelwert aus den gemessenen Radien für den linken und rechten Schnittpunkt berechnet und der Vergrößerungsfaktor durch die Abbildungslinse berücksichtigt.

In einem Diagramm wird $r^2$ in Abhängigkeit von $n$-1 dargestellt, so dass die Messpunkte auf Geraden mit den Steigungen $a = R\cdot\lambda$ und den Achsabschnitten $b = 2\cdot R\cdot d_0$ liegen.

Da die Wellenlängen bekannt sind, lässt sich der Krümmungsradius $R$ berechnen. Er beträgt ungefähr 45 m. Die Abplattung $d_0$ durch das Andrücken liegt deutlich unter einem Mikrometer.

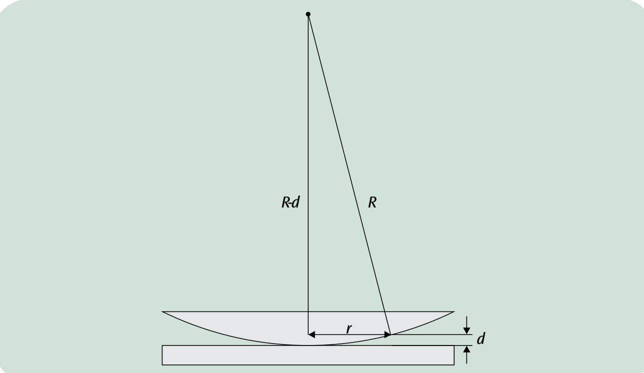



Abb. 1: Schematische Darstellung des Luftkeils zwischen der Konvexlinse und der ebenen Glasplatte

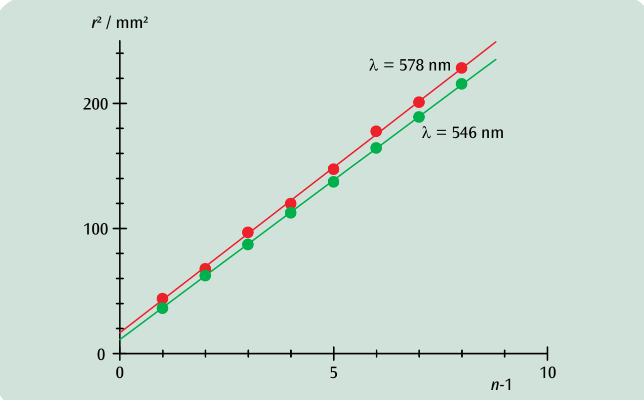



Abb. 2: Zusammenhang zwischen den Radien $r^2$ der hellen Interferenzringe und deren laufender Nummer $n$

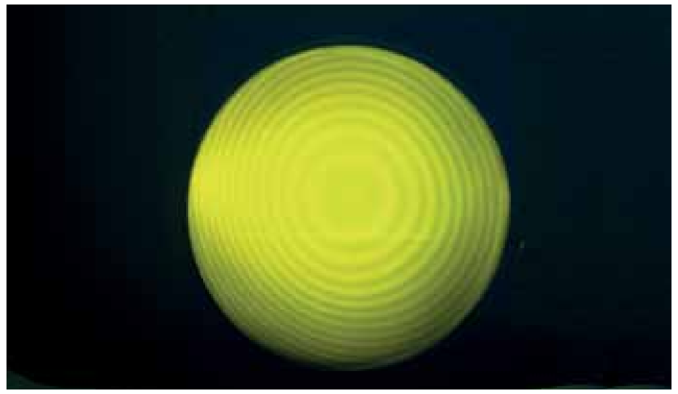


Abb. 3: Newton'sche Ringe bei gelbem Licht