

# O3 - Newtonsche Ringe

Julia Mariella Wiest

Gruppe A06

11.07.2025

---

*Mit der Abgabe dieses Protokolls wird bestätigt, dass es kein Plagiat ist. Falls es dennoch eindeutig als Plagiat erkannt werden sollte, ist bekannt, dass das einen Punktabzug von 20 Punkten zur Folge, ohne Möglichkeit der Nachbearbeitung, hat. Diese Bewertung wird ausnahmslos zur Gesamtnote im Anfängerpraktikum beitragen.*



# 1 Physikalische Grundlagen

Der nachstehende Versuch wurde mit dem Ziel durchgeführt, den Krümmungsradius  $R$  eines Newtonschen Farbglasses zu bestimmen und resultierend daraus die Wellenlängen von gelbem, grünem und blauem Licht des Hg-Spektrums zu untersuchen.

Eine Lichtwelle am Ort  $P$  lässt sich durch die elektrische Feldstärke

$$\vec{E} = \vec{A} \cos(\omega t - \vec{k} \vec{x} - \delta)$$

mit der Amplitude  $A$ , der Kreisfrequenz  $\omega$ , dem Wellenzahlvektor  $k$  und der Phasenkontante  $\delta$  beschreiben (Universität Augsburg, SoSe 2025).

Da die Feldstärke einer Lichtwelle nicht direkt messbar ist, werden stattdessen Intensitäten betrachten, wobei die Gesamtintensität durch

$$I_{\text{res}} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 \cdot I_2} \cos(kx_2 - kx_1 + \delta_2 - \delta_1)$$

gegeben ist. Voraussetzung hierbei ist jedoch, dass die beiden betrachteten Wellen dieselbe Wellenlänge besitzen müssen (Tipler und Mosca, 2024, S. 437), (Universität Augsburg, SoSe 2025).

Interferenzerscheinungen von Licht, wie beispielsweise bei den später zu untersuchenden Newtonschen Ringen, entstehen durch die Überlagerung von mehreren Wellen, wodurch eine neue, daraus resultierende Welle erzeugt wird. Hierfür ist zudem die Kohärenz, also Wellen mit der gleichen Frequenz und einer festen Phasenbeziehung, gefordert. Kohärentes Licht kann beispielsweise über das Zerlegen von Wellenzügen durch das geschickte Ausnutzen von Transmission und Reflexion eines Lichtstrahle an Grenzflächen erzeugt werden. Ein sogenanntes Newtonsches Farbglas, welches aus einer Kombination einer Glasplatte und einer schwach gewölbten, plankonvexen Linse (vgl. Abb. 1.1) besteht, nutzt genau diesen Effekt aus. Das Bestrahlen des Farbglasses mit monochromatischem Licht führt zu Interferenzerscheinungen an der dünnen, keilförmigen Luftschicht zwischen der Linse und der Glasplatte. Dadurch lassen sich sowohl Reflexion als auch Transmission beobachten (Eichler, Kronfeldt und Sahm, 2016, S. 324), (Universität Augsburg, SoSe 2025).

Dabei gilt für die Interferenzringe maximaler Auslöschung der Zusammenhang

$$2(d + d_0) = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda.$$

# 1 Physikalische Grundlagen

Zwischen dem Radius  $r_n$  des  $n$ -ten Newtonschen Ringes, der Dicke  $d$  und dem Krümmungsradius  $R$  der Linse besteht die geometrische Beziehung

$$r_n^2 = 2Rd - d^2 \xrightarrow{R \gg d} r_n^2 = 2Rd.$$

Insgesamt ergibt sich damit ein Zusammenhang zwischen den Ringradien  $r_n$  und der Ordnungszahl  $n$  von

$$r_n^2 = R\lambda n - \frac{1}{2}R\lambda - 2Rd_0,$$

welcher in der folgenden Auswertung graphisch ausgenutzt wird (Eichler, Kronfeldt und Sahm, 2016, S. 325), (Universität Augsburg, SoSe 2025).

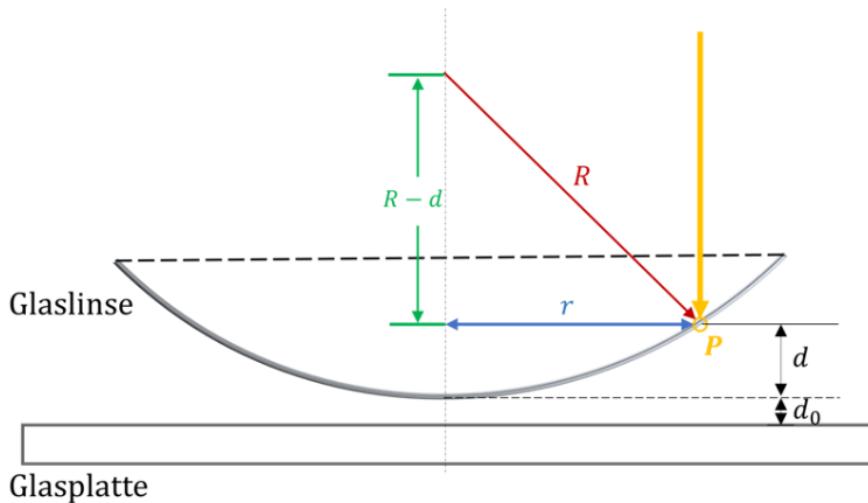


Abb. 1.1: Aufbau des Newtonschen Farbglasses (Universität Augsburg, SoSe 2025).

## 2 Newtonsche Ringe

### 2.1 Versuchsaufbau und -durchführung

Für den ersten Versuchsteil wird die Natrium-Dampfentladungslampe auf der optischen Bank montiert und an die Stromquelle angeschlossen. Da zunächst ohne einen Farbfilter gearbeitet wird, bleibt die Dia-Halterung hierfür leer. Direkt rechts von der Farbfilterhalterung befindet sich das Newtonsche Farbglas mit inkludierter Skala. Anhand von drei Justierschrauben am Farbglas können die nun am Schirm sichtbaren Newtonschen Ringe scharf gestellt beziehungsweise zentriert werden. Bei der Justierung wurden die Schrauben so lange verdreht, bis keine weiteren Ringe mehr aus dem Zentrum hervortreten. Dadurch ist gewährleistet, dass die Linse und die Glasplatte im Farbglas nur leichten Kontakt zueinander haben. Am Schirm selbst war auf einem Papier ein Punkt eingezeichnet, sodass durch leichtes Drehen des Newtonschen Farbglasses der Mittelpunkt der Ringe auf diesen gelegt werden konnte, um später die Bestimmung der Radien zu erleichtern. Hinter dem Farbglas wird eine Sammellinse der Brennweite  $f = 100 \text{ mm}$  installiert, um durch das Verschieben des Newtonschen Farbglasses und der Abbildungslinse den Abbildungsmaßstab am Schirm verändern zu können. Der gesamte Aufbau ist in Abbildung 2.1 visualisiert.

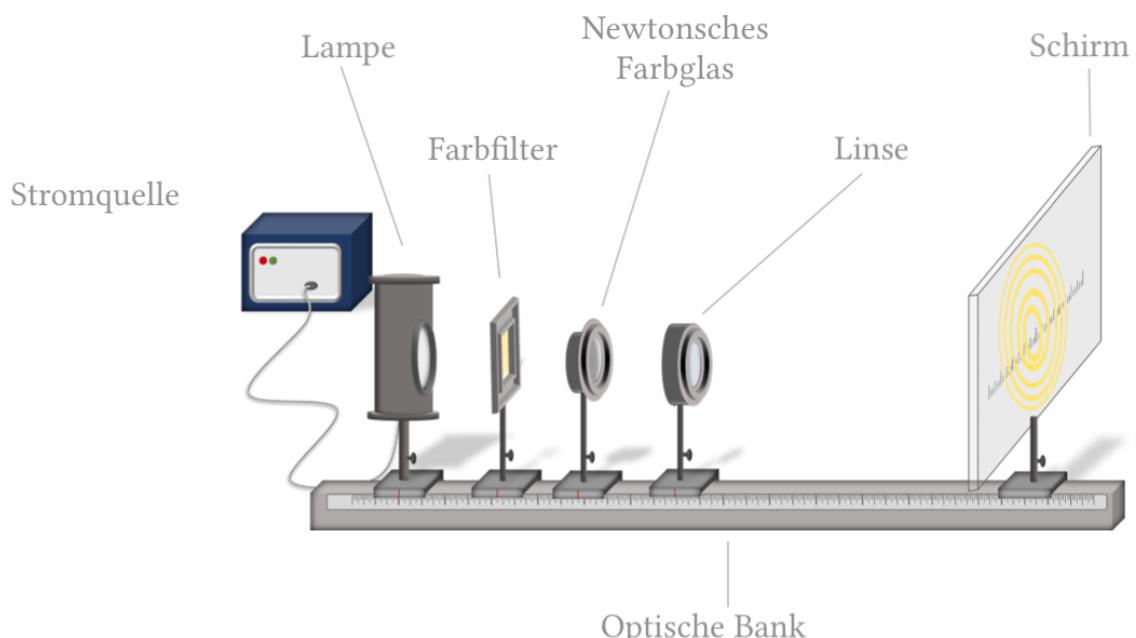


Abb. 2.1: Darstellung des Versuchsaufbaus (Universität Augsburg, SoSe 2025), mit eingefügten Beschriftungen.

Bevor die Ringe anhand der auf dem Schirm mitabgebildeten Skala vermessen wurde, brannte die Natrium-Lampe bereits wenige Minuten, da die Lichtstärke nach einiger Zeit noch etwas zunimmt und dadurch die Newtonsche Ringe am Schirm besser hervortreten. Die Skala des Farbglases wurde, wie bereits beschrieben, auf den Mittelpunkt der Ringe zentriert, sodass nun die Minima, also die Radien der dunklen Ringe, durch Abzählen der Millimeterstriche der Skala, abgelesen werden konnten. Insgesamt konnten so für die Natrium-Lampe elf Ringradien vermessen werden.

Im zweiten Versuchsteil wird die Natrium-Lampe durch eine Quecksilber-Dampfentladungslampe ersetzt und verschiedene Farbfilter in die dafür vorgesehene Dia-Halterung eingesetzt. Auch hier wurde die Lampe vor der ersten Messung für eine gewisse Vorlaufzeit angeschaltet, um die maximale Lichtstärke abgreifen zu können. Die Messung der Radien für die Newtonschen Ringe für den gelben, grünen und blauen Farbfilter erfolgt analog wie bereits für die Natrium-Lampe beschrieben. Für den gelben Filter konnten abermals elf Ringradien erfasst werden, für den grünen neun und für den blauen Filter nur noch acht, da die Ringe für das dunkle Blau am Rand des Schirms nur noch schwer erkennbar waren.

## 2.2 Auswertung der Messergebnisse

Auf Grundlage der im vorherigen Kapitel beschriebenen Versuchsdurchführung werden die damit erlangten Messergebnisse nun ausgewertet.

### Bestimmung des Krümmungsradius $R$

In der ersten Messreihe stammt das Licht, welches durch das Farbglas fällt, aus einer Natrium-Dampflampe. Die im Newtonschen Farbglas inkludierte Millimeterskala wird über die Linse scharf auf dem Schirm abgebildet, sodass nun die durch die destruktiven Interferenzen entstehenden Newtonschen Ringe vermessen werden können. In Tabelle 2.1 sind die gemessenen Radien  $r_n$  zu finden, wobei die Ordnung  $n$  für den vermessenen Ring von innen nach außen steht.

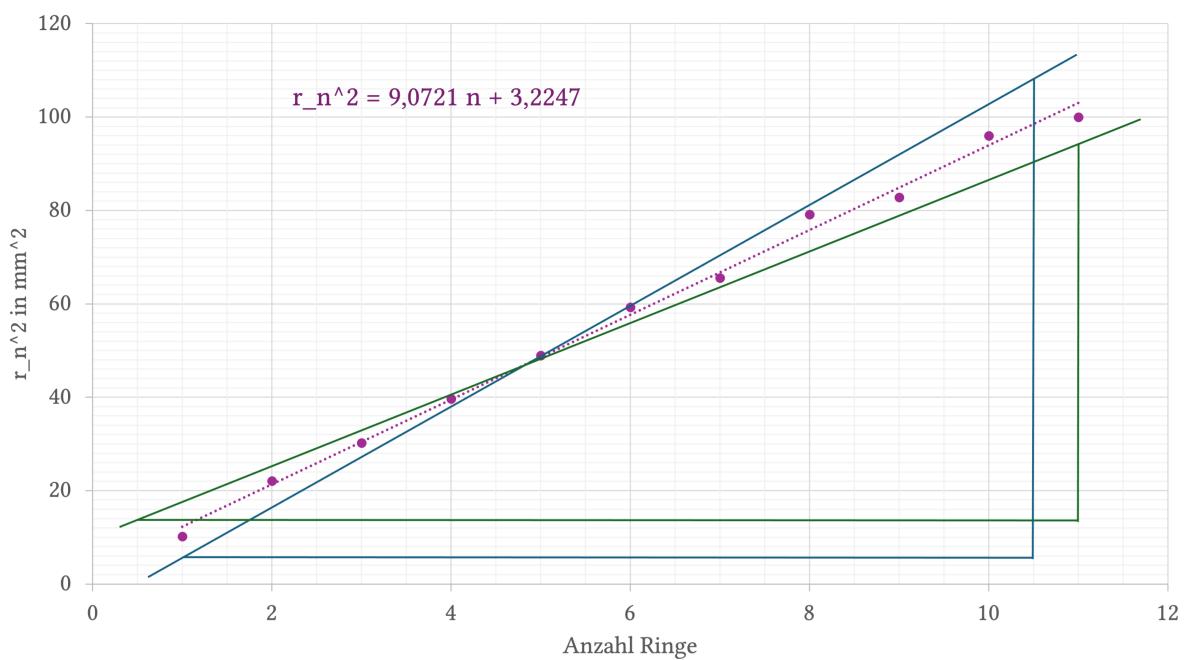
Zur Bestimmung des gesuchten Krümmungsradius  $R$  des Newtonschen Farbglases wird die Formel

$$r_n^2 = R\lambda n - \frac{1}{2}R\lambda - 2Rd_0$$

genutzt, um einen Zusammenhang zwischen den Ringradien  $r_n$  und der Ordnungszahl  $n$  herstellen zu können.

Die weitere Auswertung anhand des oben genannten Zusammenhangs erfolgt graphisch, indem die quadrierten Ringradien  $r_n^2$  über  $n$  aufgetragen werden. Durch das Quadrieren der Radien  $r_n$  aus Tabelle 2.1 und das Auftragen jener gegen  $n$  entsteht die Auswertungsgrafik 2.2.

| $n$ | $r_n$ in mm | $r_n^2$ in $\text{mm}^2$ |
|-----|-------------|--------------------------|
| 1   | 3,2         | 10,24                    |
| 2   | 4,7         | 22,09                    |
| 3   | 5,5         | 30,25                    |
| 4   | 6,3         | 39,69                    |
| 5   | 7,0         | 49,00                    |
| 6   | 7,7         | 59,29                    |
| 7   | 8,1         | 65,61                    |
| 8   | 8,9         | 79,21                    |
| 9   | 9,1         | 82,81                    |
| 10  | 9,8         | 96,04                    |
| 11  | 10,0        | 100,00                   |

**Tabelle 2.1:** Messergebnisse und Auswertung der Newtonschen Ringe mit der Natrium-Lampe.**Abb. 2.2:** Auftragung des quadrierten Radius  $r_n^2$  gegen die Anzahl der Ringe  $n$ .

Anhand der Steigung der lila Geraden  $R\lambda = m$ , welche von Excel selbst ausgegeben wird, kann nun mit der bekannten Wellenlänge  $\lambda_{\text{Na}} = 589 \text{ nm} = 5,89 \cdot 10^{-7} \text{ m}$  der Na-Lampe die Krümmungszahl

$$R = \frac{m}{\lambda} = \frac{R\lambda}{\lambda} = \frac{9,0721 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2}{5,89 \cdot 10^{-7} \text{ m}} = 15,20 \text{ m}$$

bestimmt werden.

## 2 Newtonsche Ringe

Zur Fehlerbetrachtung werden zwei Grenzgeraden in Dunkelgrün und Dunkelblau in die Grafik 2.2 eingzeichnet, sodass nahezu alle Punkte innerhalb der beiden Geraden liegen, um möglichst alle Ausreißer in der Fehlerrechnung mit zu berücksichtigen. Die Steigungen der beiden Grenzgeraden ergeben sich über

$$\begin{aligned}\text{Steigung } m_{\text{dunkelgrün}} &= \frac{y}{x} = \frac{94,0 - 16,0}{11,0 - 0,5} = 7,43 \text{ m}^2, \\ \text{Steigung } m_{\text{dunkelblau}} &= \frac{y}{x} = \frac{108,0 - 6,0}{10,5 - 1,0} = 10,74 \text{ m}^2,\end{aligned}$$

Beide Steigungen der Grenzgeraden lassen sich zu einem Gesamtfehler von

$$\Delta m = \Delta R \lambda = \frac{m_{\text{dunkelblau}} - m_{\text{dunkelgrün}}}{2}$$

zusammenfassen, womit sich ein Fehler von

$$\Delta m = \frac{10,74 - 7,43}{2} = 1,65 \text{ m}^2,$$

ergibt.

Mithilfe des nun bestimmten Fehlers der Steigung  $\Delta m$  kann nun der Fehler des Krümmungsradius  $R$  über den Größtfehler

$$\Delta R = \left| \frac{\partial R}{\partial m} \right| \cdot \Delta m = \frac{1}{\lambda} \cdot \Delta m = \frac{1}{5,89 \cdot 10^{-7} \text{ m}} \cdot 1,65 \text{ m}^2 = 2,80 \text{ m}$$

bestimmt werden.

Insgesamt ergibt sich damit für die Linsenkrümmung des Newtonschen Farbglasses ein Wert von

$$R = (15, 20 \pm 2, 80) \text{ m}.$$

Der berechnete Fehlerwert von  $\Delta R = 2,80 \text{ m}$  fällt relativ groß aus. Dies liegt vor allem daran, dass die Grenzgeraden in der Auswertungsgrafik sehr großzügig angelegt wurden. Viele gemessene Radien in Abbildung 2.2 passen gut in den linearen Fit der Ausgleichsgerade, jedoch sind auch einige Ausreißer sichtbar, welche mithilfe der Grenzgeraden approximiert wurden. Dabei fällt auf, dass die meisten Ausreißer eher für größere Radien auftreten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass mit größerem Radius die Ringe dichter beieinander liegen und zudem der Fokus von Ring zu Ring schlechter wird. Dadurch wurde das Ablesen, welches zudem subjektiv anhand der Skala und dem Abschätzen, wann der dunkle Ring beginnt, erfolgte, immer schwerer.

Beim Versuchsaufbau selbst wurde die projizierte Skala auf einen auf den Schirm gezeichneten Punkt mittig ausgerichtet. Da dies jedoch händisch erfolgte, könnte es auch sein, dass die Platzierung in der Mitte nicht ganz exakt realisiert wurde. Bei der Fehlerrechnung selbst wurde auf einen Fehlerterm der Wellenlänge der Lichtquelle  $\lambda_{\text{Na}}$  verzichtet, da dieser gegeben wurde und als hinreichend genau angenommen wird.

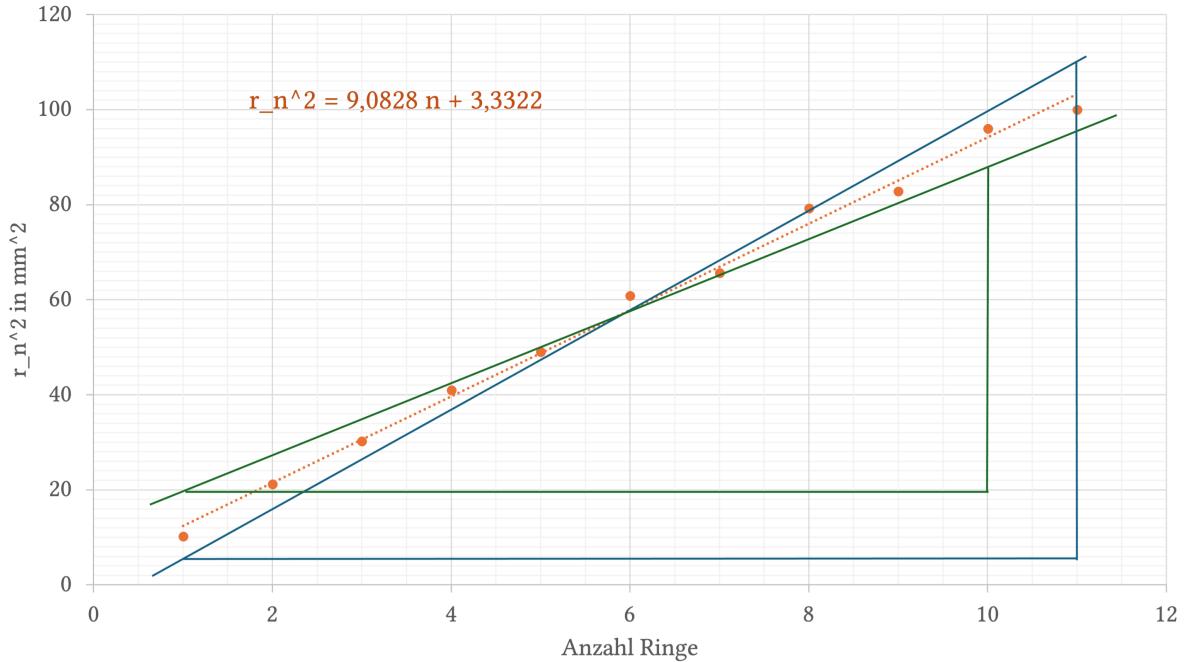
## Bestimmung der Wellenlängen des Hg-Spektrums

Der oben bestimmte Krümmungsradius  $R$  des verwendeten Farbglasses wird nun zur weiteren Untersuchung von Wellenlängen unterschiedlicher Farben in gelb, grün und blau des Hg-Spektrums verwendet. Hierfür wurde die Natrium-Dampflampe durch eine Quecksilber-Dampflampe ersetzt und nacheinander die Radien für die drei verwendeten Farbfilter abgelesen. Die Auswertung der Messergebnisse erfolgt analog zum obigen Teilkapitel, sodass in Tabelle 2.2 sowohl die Messergebnisse für alle Farbfilter und deren quadrierte Radien  $r_n^2$  zu finden sind. Die Auftragung der quadrierten Radien  $r_n^2$  gegen die Ordnungszahl  $n$  ist für die verschiedenen Farbfilter in den Abbildungen 2.3 bis 2.5 zu sehen.

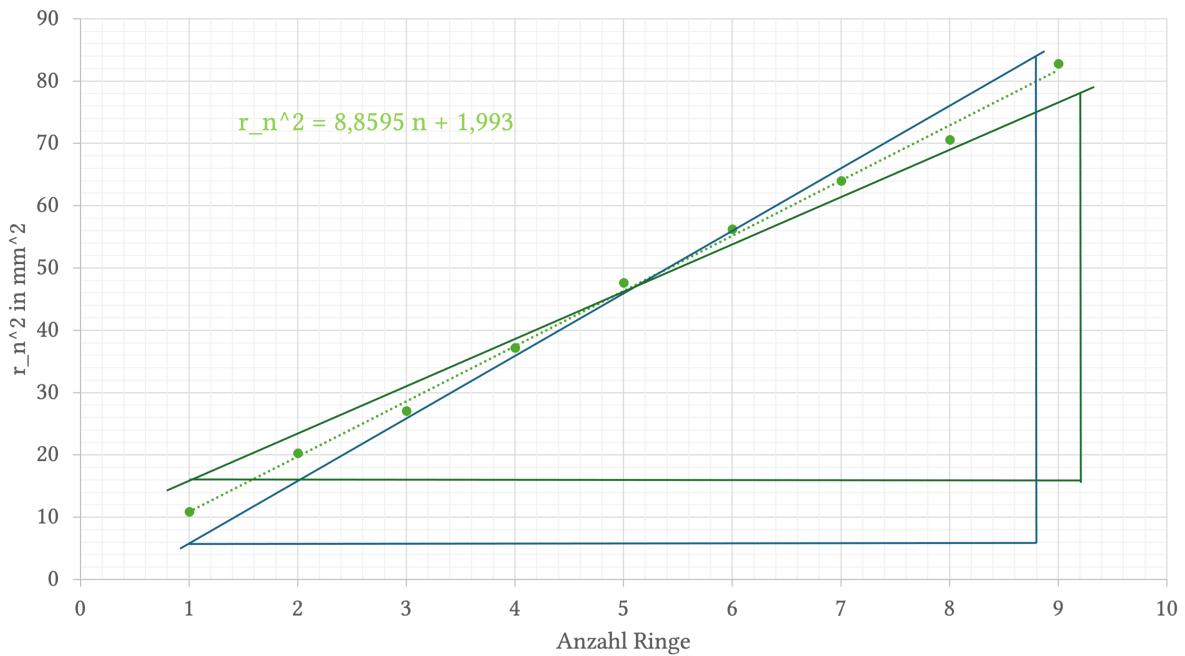
| $n$ | $r_{n,\text{gelb}}$ in mm | $r_{n,\text{gelb}}^2$ in $\text{mm}^2$ | $r_{n,\text{gm}}$ in mm | $r_{n,\text{gm}}^2$ in $\text{mm}^2$ | $r_{n,\text{blau}}$ in mm | $r_{n,\text{blau}}^2$ in $\text{mm}^2$ |
|-----|---------------------------|--|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------|--|
| 1   | 3,2                       | 10,24                                  | 3,3                     | 10,89                                | 3,1                       | 9,61                                   |
| 2   | 4,6                       | 21,16                                  | 4,5                     | 20,25                                | 4,2                       | 17,64                                  |
| 3   | 5,5                       | 30,25                                  | 5,2                     | 27,04                                | 5,0                       | 25,00                                  |
| 4   | 6,4                       | 40,96                                  | 6,1                     | 37,21                                | 5,8                       | 33,64                                  |
| 5   | 7,0                       | 49,00                                  | 6,9                     | 47,61                                | 6,2                       | 38,44                                  |
| 6   | 7,8                       | 60,84                                  | 7,5                     | 56,25                                | 6,9                       | 47,61                                  |
| 7   | 8,1                       | 65,61                                  | 8,0                     | 64,00                                | 7,1                       | 50,41                                  |
| 8   | 8,9                       | 79,21                                  | 8,4                     | 70,56                                | 7,7                       | 59,29                                  |
| 9   | 9,1                       | 82,81                                  | 9,1                     | 82,81                                |                           |  |
| 10  | 9,8                       | 96,04                                  |                         |                                      |                           |  |
| 11  | 10,0                      | 100,00                                 |                         |                                      |                           |  |

**Tabelle 2.2:** Messergebnisse und Auswertung der Newtonschen Ringe mit der Quecksilber-Lampe und verschiedenen Farbfiltern.

## 2 Newtonsche Ringe

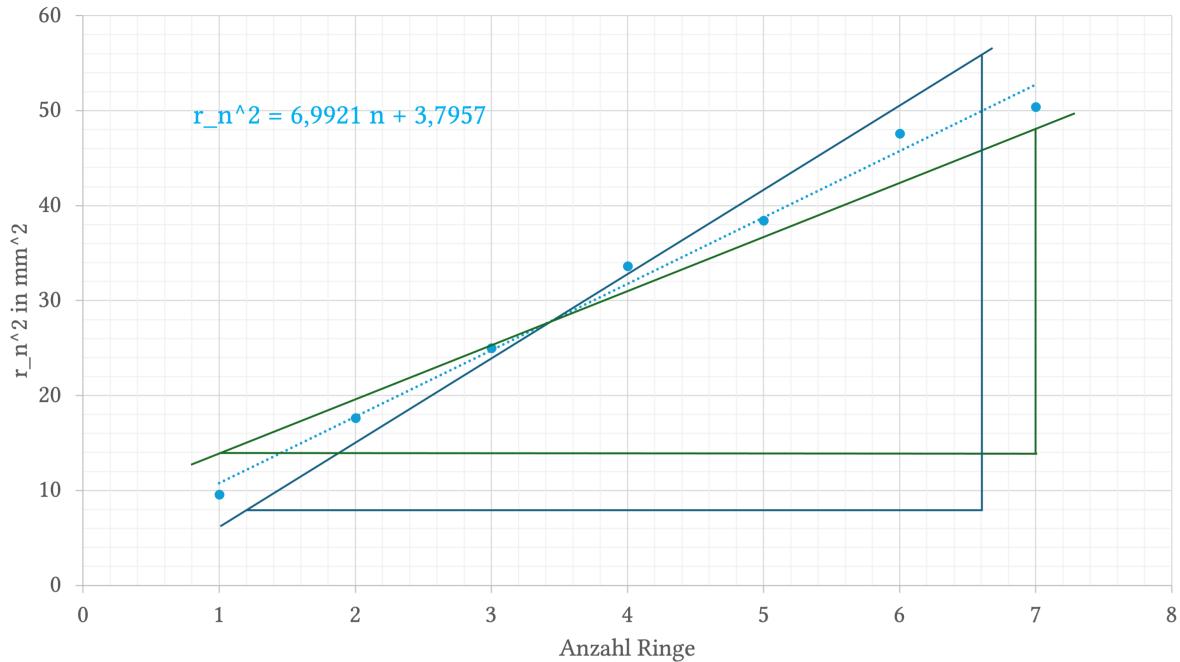


**Abb. 2.3:** Auftragung des quadrierten Radius  $r_n^2$  gegen die Anzahl der Ringe  $n$  für den gelben Farbfilter.



**Abb. 2.4:** Auftragung des quadrierten Radius  $r_n^2$  gegen die Anzahl der Ringe  $n$  für den grünen Farbfilter.

Das Vorgehen zur Bestimmung der Steigungen für die Ausgleichs- und Grenzgeraden erfolgt analog wie im ersten Teilversuch, sodass auf eine kleinteilige Berechnung nicht weiter eingegangen wird. Die resultierenden Steigungen der Ausgleichs- und Grenzgeraden sind in Tabelle 2.3 aufgetragen.



**Abb. 2.5:** Auftragung des quadrierten Radius  $r_n^2$  gegen die Anzahl der Ringe  $n$  für den blauen Farbfilter.

| Farbfilter<br>Steigung  | gelb in mm <sup>2</sup> | grün in mm <sup>2</sup> | blau in mm <sup>2</sup> |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Ausgleichsgerade $m$    | 9,08                    | 8,86                    | 6,99                    |
| $m_{\text{dunkelblau}}$ | 10,4                    | 10,00                   | 8,89                    |
| $m_{\text{dunkelgrün}}$ | 7,56                    | 7,56                    | 5,67                    |
| $\Delta m$              | 1,42                    | 1,22                    | 1,61                    |

**Tabelle 2.3:** Auswertung der Grenz- und Ausgleichsgeraden für alle Farbfilter.

Mit dem nun bekannten Krümmungsradius  $R$  lassen sich anschließend die unterschiedlichen Wellenlängen des Hg-Farbspektrums über die Formel

$$\lambda = \frac{m}{R}$$

mit dem Größtfehler

$$\Delta\lambda = \left| \frac{\partial\lambda}{\partial R} \right| \cdot \Delta R + \left| \frac{\partial\lambda}{\partial m} \right| \cdot \Delta m = \frac{m}{R^2} \cdot \Delta R + \frac{1}{R} \cdot \Delta m$$

bestimmen.

Das Einsetzen der Werte aus Tabelle 2.3 und dem Krümmungsradius  $R = (15, 20 \pm 2, 80) \text{ m}$  ergeben sich folgende Wellenlängen für die unterschiedlichen Farben:

$$\lambda_{\text{gelb}} = (5,90 \cdot 10^{-7} \pm 1,99 \cdot 10^{-7}) \text{ m},$$

$$\lambda_{\text{grün}} = (5,75 \cdot 10^{-7} \pm 1,84 \cdot 10^{-7}) \text{ m},$$

$$\lambda_{\text{blau}} = (4,54 \cdot 10^{-7} \pm 1,87 \cdot 10^{-7}) \text{ m}.$$

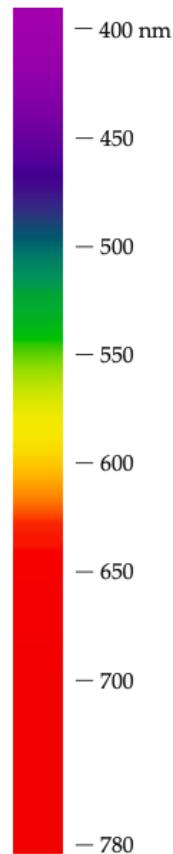
Das Farbspektrum von Licht erstreckt sich für Gelb beziehungsweise Orange über circa 570 bis 600 nm, für Grün über circa 540 bis 565 nm und für Blau über circa 450 bis 475 nm, welche aus Abbildung 2.6 abgelesen wurden (Tipler und Mosca, 2024, S. 989).

Ein Vergleich mit den berechneten Werten ergibt, dass die Wellenlänge des durch den blauen Filter fallenden Lichts gut mit dem elektromagnetischen Spektrum übereinstimmt. Die Wellenlängen von Grün und Gelb sind zwar im Fehler mit inbegriffen, jedoch ist der Fehler relativ hoch, sodass fast das gesamte Spektrum abgedeckt werden kann. Der tatsächlich berechnete Wert des durch den gelben Filter fallenden Lichts ist im theoretischen Bereich enthalten, liegt jedoch mit  $5,90 \cdot 10^{-7} \text{ nm}$  tatsächlich bereits eher im orangen Bereich. Der Filter selbst wirkte eher gelb als orange, sodass das vermessene gelbe Licht knapp am theoretischen Wert liegend zu beurteilen ist. Die berechnete Wellenlänge des durch den grünen Filter fallenden Lichtes liegt laut dem Farbspektrum bereits mehr im gelben Farbbereich. Das auf dem Schirm zu beobachtende Grün wirkte tatsächlich grün und nicht gelblich, sodass der berechnete Wert des grünen Filters am meisten abweicht.

Da für den Versuch eine Quecksilber-Dampflampe verwendet wurde, erscheint es sinnvoll, zum elektromagnetischen Spektrum auch das Hg-Farbspektrum näher zu betrachten. Das theoretische Farbspektrum einer Hg-Lampe zeigt Werte für Gelb 570 bis 600 nm, Grün 500 bis 570 nm und Blau 420 bis 460 nm, welche aus Abbildung 2.7 abgelesen wurden (Freie Universität Berlin, 2023).

Für den Wellenlängenbereich des gelben Lichts ergibt sich zum elektromagnetischen Spektrum keinerlei Abweichung. Die in Abbildung 2.7 zu sehenden Spitzen geben explizit die Farbabstufungen im gut sichtbaren Bereich an. Für Gelb liegt dieser besonders gut sichtbare Bereich bei circa 575 bis 585 nm, was nahe am berechneten Wert liegt und womit die experimentell bestimmte Wellenlänge als gut zu beurteilen ist.

Der Wellenlängenbereich für das grüne Licht stimmt ebenfalls mit dem elektromagnetischen Spektrum überein. Hier ist der sichtbare Bereich bei 540 bis 550 nm einzuordnen. Wie bereits



**Abb. 2.6:**  
Farbspektrum  
von sichtbarem  
Licht (Tipler und  
Mosca, 2024,  
S. 989).

beim Farbspektrum von sichtbarem Licht weicht auch hier der experimentell bestimmte Wert deutlich ab.

Der Wellenlängenbereich des blauen Lichts des Hg-Spektrums ist etwas größer als der des elektromagnetischen Spektrums. Dabei erstreckt sich der Peak von 430 bis 440 nm. Der experimentell bestimmte Wert ist dabei nicht ganz so weit weg wie beim grünen Licht, jedoch weicht auch dieser ab.

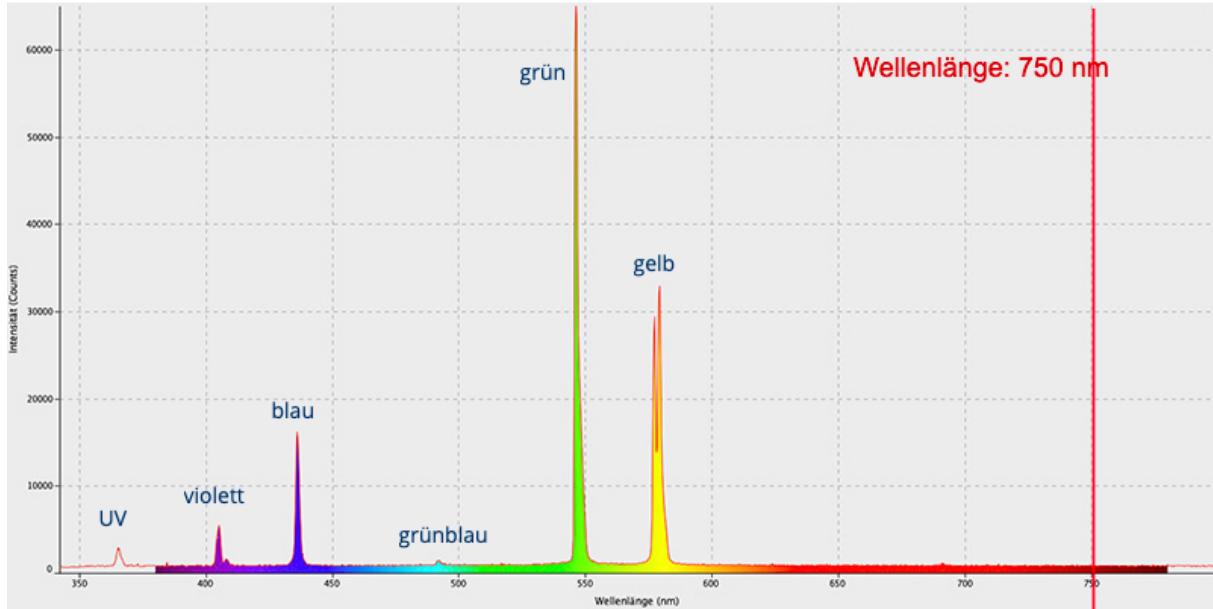


Abb. 2.7: Spektrallinien einer Quecksilber-Dampflampe (Freie Universität Berlin, 2023).

Insgesamt, vor allem beim gelben Licht, passt das spezielle Farbspektrum der Hg-Lampe besser als das elektromagnetische Spektrum. Allerdings konnten alle verwendeten Farben einigermaßen gut in beide Schemata eingeordnet werden. Ein Teil der möglichen auftretenden systematischen Fehler wurde bereits im obigen Teilkapitel genannt. Aufbauend zu dieser bereits durchgeföhrten Fehlerdiskussion fiel vor allem beim blauen Filter auf, dass die Ringe aufgrund des Kontrastes für einen größeren Radius sehr schwer ablesbar waren. Deswegen konnten hier auch weniger Messwerte abgelesen werden als beispielsweise für den gelben Filter. Die sehr großen Fehlerwerte für die Wellenlängen resultieren vor allem aus dem bereits großen Fehlerwert für den Krümmungsradius  $R$  aus dem vorherigen Teilkapitel. Durch die Abhängigkeit der zweiten Messauswertung von diesem Wert pflanzt sich dieser Fehler kontinuierlich fort.



# Literatur

Eichler, Hans Joachim, Heinz-Detlef Kronfeldt und Jürgen Sahm (2016). *Das Neue Physikalische Grundpraktikum*. 3. Aufl. Berlin: Springer Spektrum.

Freie Universität Berlin (2023). *Einfluss Der Wellenlänge Bzw. Der Frequenz Des Eingestrahlten Lichts*. URL: <https://tetfolio.fu-berlin.de/web/1104501> (besucht am 15.07.2025).

Tipler, Paul und Gene Mosca (2024). *Tipler Physik*. 9. Aufl. Berlin: Springer Spektrum.

Universität Augsburg (SoSe 2025). *Versuchsanleitung O3 - Newtonsche Ringe*.



### 3 Anhang

| Na-Lampe |              | $\Delta = \pm 0,2 \text{ mm}$ | Versuch 1                |
|----------|--------------|-------------------------------|--------------------------|
| n        | Anzahl Ringe | $r_n$ Radius der Ringe in mm  | Gruppe A06<br>11.07.2025 |
| 1        |              | 3,2                           |                          |
| 2        |              | 4,7                           |                          |
| 3        |              | 5,5                           |                          |
| 4        |              | 6,3                           |                          |
| 5        |              | 7,0                           |                          |
| 6        |              | 7,7                           |                          |
| 7        |              | 8,1                           |                          |
| 8        |              | 8,9                           |                          |
| 9        |              | 9,1                           |                          |
| 10       |              | 9,8                           |                          |
| 11       |              | 10,0                          |                          |

| Hg-Lampe |                  | Versuch 2        |                  |
|----------|------------------|------------------|------------------|
| n        | $r_n$ gelb in mm | $r_n$ grün in mm | $r_n$ blau in mm |
| 1        | 3,2              | 3,3              | 3,1              |
| 2        | 4,6              | 4,5              | 4,2              |
| 3        | 5,5              | 5,2              | 5,0              |
| 4        | 6,4              | 6,1              | 5,8              |
| 5        | 7,0              | 6,9              | 6,2              |
| 6        | 7,8              | 7,5              | 6,9              |
| 7        | 8,1              | 8,0              | 7,1              |
| 8        | 8,9              | 8,4              | 7,7              |
| 9        | 9,1              | 9,1              |                  |
| 10       | 9,8              |                  |                  |
| 11       | 10,0             |                  |                  |

Szczurk