

LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT
MÜNCHEN

FORTGESCHRITTENENPRAKTIKUM II
WINTERSEMESTER 22/23

Gaußsche Strahlenoptik

Guido Osterwinter und Jan-Philipp Christ

München, den 9. November 2022

Inhaltsverzeichnis

1	Zielsetzung	3
2	Versuchsdurchführung	3
2.1	Untersuchung eines Gaußschen Laserstrahls	3
2.2	Optischer Resonator	3
2.2.1	Aufbau des Resonators	3
3	Ergebnisse und Diskussion	3
4	Zusammenfassung	3
A	Python-Skripte zur Auswertung	4

1. Zielsetzung

2. Versuchsdurchführung

2.1. Untersuchung eines Gaußschen Laserstrahls

2.2. Optischer Resonator

2.2.1. Aufbau des Resonators

Damit sich im Fabry-Perot-Resonator aus sphärischen Spiegeln eine stehende Welle bilden kann, soll die Waist des Gauß-Strahls mittig zwischen den beiden Spiegeln liegen. Betrachtet man den halbdurchlässigen Spiegel \mathfrak{S} , durch den der Gaußstrahl in den Resonator einfällt, als Linse der Dicke $b = 6.35$ mm und mit Krümmungsradien $R_1 = \infty, R_2 = R = 50$ mm, so kann unter Zuhilfenahme der Brechungsmatrix

$$B_R := \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{n_1 - n_2}{R} & 1 \end{pmatrix} \quad (2.1)$$

an einer gekrümmten Ebene zwischen zwei Medien mit Brechungsindizes n_1 und n_2 nach [1, Gl. 9.42c] die Transfermatrix von \mathfrak{S} bestimmt werden:

$$T := \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} := \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1-n}{\infty} & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & b \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{n-1}{-R} & 1 \end{pmatrix} \quad (2.2)$$

$$= \begin{pmatrix} \frac{b(1-n)}{R} + 1 & b \\ \frac{1-n}{R} & 1 \end{pmatrix} \quad (2.3)$$

Im Resonator geben die Randbedingungen vor, dass $w_0^2 = \frac{\lambda}{\pi} \sqrt{\frac{L}{2} \left(R - \frac{L}{2} \right)}$ gilt, wodurch insbesondere $q' := z + iz_R$ festgelegt wird. z ist der halbe Abstand der beiden halbdurchlässigen Spiegel, da mittig zwischen diesen der waist des Strahls liegt. Berücksichtige nun die Linse zur Modenanpassung und deren Abstand \mathfrak{d} zum Resonator.

3. Ergebnisse und Diskussion

4. Zusammenfassung

Literatur

- [1] W. Demtröder, *Experimentalphysik 2 Elektrizität und Optik*. Springer Spektrum, 6 ed., 2017.

A. Python-Skripte zur Auswertung