

Versuch 408 - Geometrische Optik

**TU Dortmund, Fakultät Physik
Anfänger-Praktikum**

Jan Adam

jan.adam@tu-dortmund.de

Dimitrios Skodras

dimitrios.skodras@tu-dortmund.de

08.Januar 2013

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Theorie	3
2.1	Linsen - Arten und Eigenschaften	3
2.2	Abbildungsfehler - sphärisch und chromatisch	4
3	Durchführung	5
3.1	Versuchsaufbau	5
3.2	Methode von Bessel	5
3.3	Methode von Abbe	5
4	Auswertung	5
5	Diskussion	5

1 Einleitung

Die geometrische Optik ist als Grenzfall der Wellenoptik ein Bereich der Physik, welcher sich des Strahlenmodells des Lichts bedient und den Weg des Lichts auf ausschließlich geometrische Art und Weise formuliert. Neben der Verifizierung des Abbildungsgesetzes und der Linsengleichung, werden im Zuge des Experiments die Methoden von Bessel bzw. Abbe verwandt, um die Brennweite einer Sammellinse oder eines Linsensystems zu bestimmen.

2 Theorie

2.1 Linsen - Arten und Eigenschaften

Kernstück der geometrischen Optik sind die Linsen, welche grundsätzlich aus optisch dichterem Material als Luft bestehen. Nach dem Snelliusschen Brechungsgesetz wird Licht an der Grenzfläche solcher Materialien verschiedener optischer Dichte gebrochen. Wie das Licht gebrochen wird, hängt vom Winkel des einfallenden Strahls ab. So unterscheidet man zwischen Sammellinsen und Streulinsen.

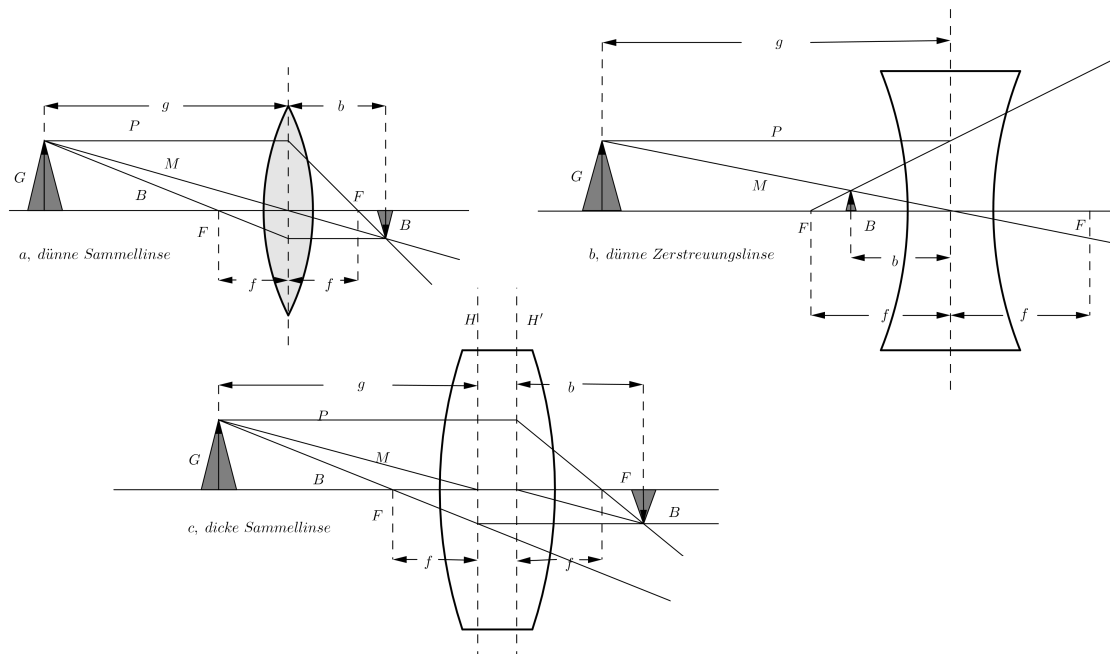


Abbildung 1: a, dünne Sammellinse - b, dünne Streulinse - c, dicke Sammellinse

Charakterisiert sind Linsen durch ihre Brennweite f . sie ist die Distanz von der Mittelachse der Linse, in der paralleles Licht von einer Sammellinse in einem Punkt, dem Brennpunkt, gebündelt wird. Wenn die Brennweite, sowie die Bildweite b positiv sind, entsteht ein reelles Bild (a,). Sind sie negativ, entsteht ein virtuelles Bild (b,). Die beiden Bildkonstruktionen in 1 für dünne Linsen sind durch die Reduktion der Brechung an der

Mittelebene realisierbar. Hingegen bei dicken Linsen ist dies nicht durchführbar. Daher werden die Hauptebenen H und H' hergenommen, an denen die Brechung geschieht. Zur Konstruktion werden der Parallelstrahl P , der Mittelpunktstrahl M , sowie der Brennstrahl B zu Hilfe genommen. Aus diesen Konstruktionen leitet sich das Abbildungsgesetz ab

$$V = \frac{B}{G} = \frac{b}{g}. \quad (1)$$

V = Abbildungsmaßstab, B = Bildhöhe, G = Gegenstandshöhe, g = Gegenstandsweite

Hieraus ergibt sich für dünne Linsen die Linsengleichung zu

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}. \quad (2)$$

Bei dicken Linsen werden zur Erhaltung der Gültigkeit der Linsengleichung die Brennweite, die Gegenstandsweite, sowie die Bildweite zur jeweiligen Hauptebene bestimmt.

2.2 Abbildungsfehler - sphärisch und chromatisch

Die Annäherung der Reduktion auf die Mittelebene bzw. die Hauptebenen ist für sich nur für achsennahe Strahlen zulässig. So kommt es bei achsenfernen Strahlen zu Abbildungsfehlern, oder Aberrationen, was zur Folge hat, dass das Objekt nicht scharf abgebildet werden kann. Bei sphärischen Aberrationen kommt es dazu, dass der Brennpunkt achsenferner Strahlen näher an der Linsenachse liegt, als jener der achsennahen. Somit laufen sie nicht alle im selben Punkt zusammen.

Chromatische Aberration ist ebenfalls ein Nichtzusammentreffen verschiedener Strahlen. Hierbei werden die verschiedenen Wellenlängen λ verschieden stark am Linsenmaterial gebrochen, was auf einen wellenlängeabhängigen Brechungsindex zurückzuführen ist. Diese Erscheinung wird Dispersion genannt.

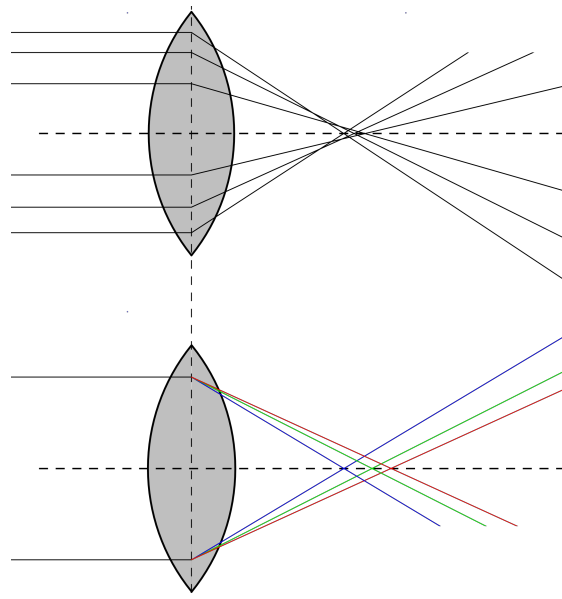


Abbildung 2: sphärische (oben) und chromatische (unten) Aberration

3 Durchführung

3.1 Versuchsaufbau

3.2 Bestimmung der Brennweite einer Linse nach der Methode von Bessel

3.3 Bestimmung der Brennweite eines Linsensystems nach der Methode von Abbe

4 Auswertung

5 Diskussion