

Wiederholung vom 13.12.2004

Das Auflösungsvermögen von optischen Instrumenten (z.B. Fernrohr) sowie Spektralapparate und Monochromatoren ist durch Beugung begrenzt.

Räumliche Auflösung: Durch die endliche Ausdehnung D der Linse kann sie bezüglich Beugung als Spalt mit dem Durchmesser D aufgefasst werden. Es kommt daher zu Beugung, so dass parallel einfallendes Licht nicht mehr in einem Punkt fokussiert wird. Der zentrale Peak hat die Breite $\Delta x = \frac{1,22 f_1 \lambda}{D}$ für einen Kreisspalt bzw. $\Delta x = \frac{f_1 \lambda}{D}$ für einen Rechteckspalt

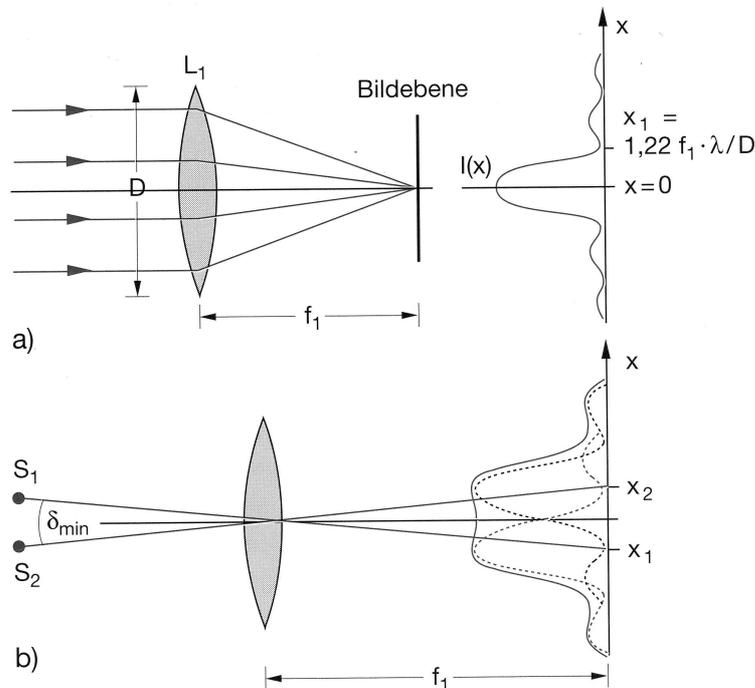


Abbildung 1: Zur Herleitung der Fresnel-Krichhoffischen Integralformel

Rayleigh-Kriterium: die Bilder zweier Gegenstände sind zu trennen, wenn das Maximum des zweiten Beugungsbildes in das erste Minimum des ersten Beugungsbildes fällt.

$$\Rightarrow \delta_{min} = \frac{1,22 \lambda}{D} \text{ für Teleskop und } \Delta x_{min} \cong \lambda/2 \text{ für Mikroskop.}$$

Spektralapparate und Monochromatoren

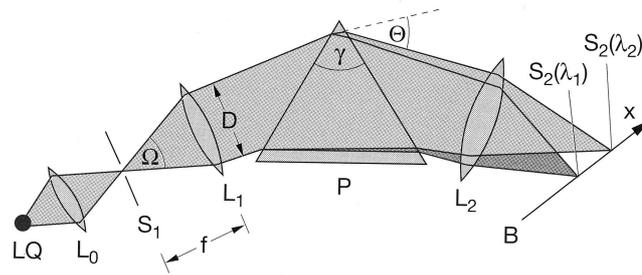


Abbildung 2: Aufbau eines Spektralapparates mit Prisma

Idee: Idealerweise soll der punktförmige Eintrittspalt punktförmig auf Austrittspalt abgebildet werden, da so höchstmögliche Auflösung.

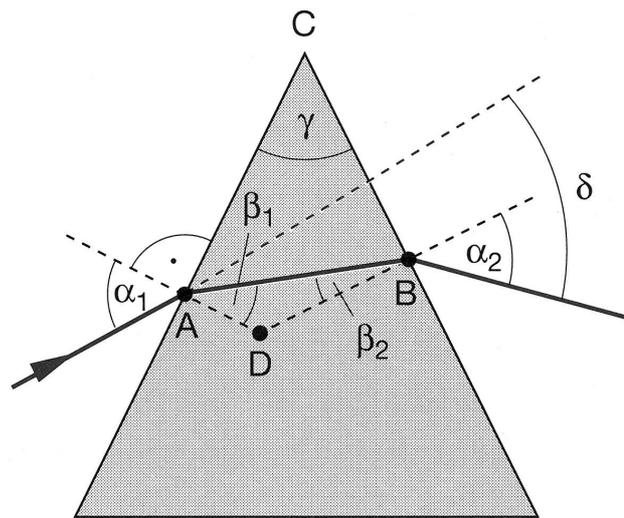


Abbildung 3: Funktionsweise eines Prismas: Licht wird 2 mal an Oberfläche gebrochen

Für symmetrischen Durchgang des Lichts gilt:

$$\frac{d\delta}{d\lambda} = \frac{2\sin\frac{\gamma}{2}}{\sqrt{1 - n^2\sin^2\frac{\gamma}{2}}} \frac{dn}{d\lambda} \quad (1)$$

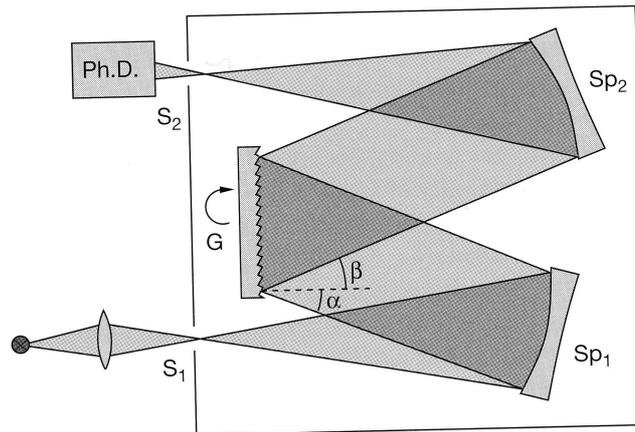


Abbildung 4: Aufbau eines Gittermonochromators

Gittergleichung: $d(\sin\alpha + \sin\beta) = \lambda m$ (m : Beugungsordnung)

Auflösungsvermögen definiert als $\frac{\lambda}{\Delta\lambda}$ mit $\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda_2$

Auflösung begrenzt durch kleinstes optisches Element im Strahlengang, wobei gröües des Eintrittspalts keine Rolle spielt.

optimale Größe des Eintrittspalts: $b = \frac{2f\lambda}{a}$ mit a kleinste Öffnung im Strahlengang. Ist b kleiner, geht Licht an Öffnung a vorbei (Intensitätsverlust), ist b größer gibt es ein endliches Bild (Auflösung wird schlechter).