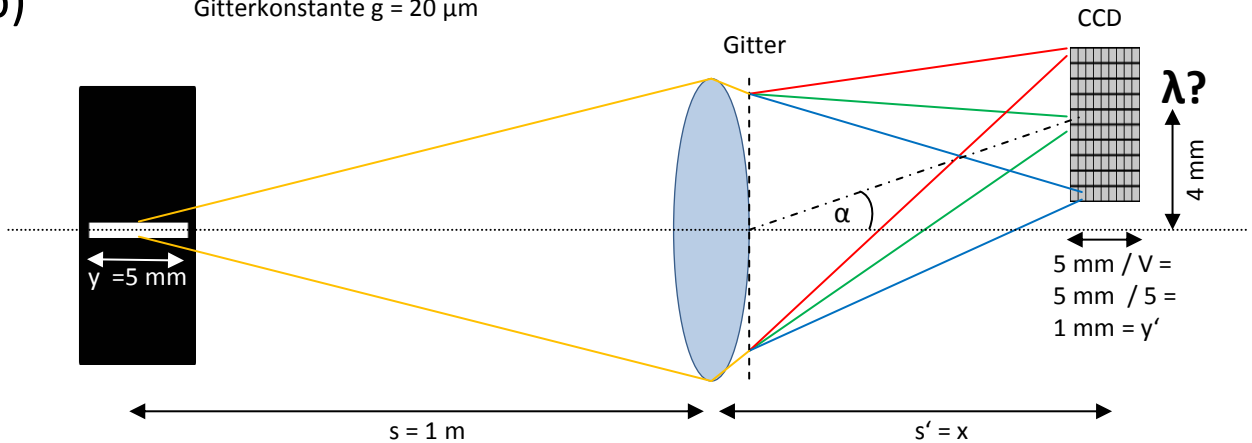


1

- a)
- Lichtquelle, die untersucht werden soll (selbstleuchtend oder angestrahlt)
 - Monochromator (dispersives Element), z.B. Prisma, Spalt, Gitter
 - Fokussierende Elemente
 - Detektor

b)

Verkleinerungsfaktor $V = 5$ Gitterkonstante $g = 20 \mu\text{m}$ Zunächst gesucht: Abstand CCD – Linse x

$$\frac{s'}{s} = \frac{y'}{y}$$

$$\frac{x}{1 \text{ m}} = \frac{1 \text{ mm}}{5 \text{ mm}}$$

$$x = 0.2 \text{ m}$$

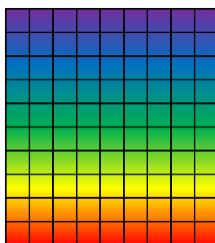
Jetzt kann der Beugungswinkel α ausgerechnet werden

$$\alpha = \text{atan}\left(\frac{4 \text{ mm}}{x}\right) = \text{atan}\left(\frac{4 \text{ mm}}{200 \text{ mm}}\right) \approx 1.15^\circ$$

Mit Gittergleichung kann jetzt λ ausgerechnet werden für $m=1$

$$m \cdot \lambda = g \cdot \sin(\alpha) = 1 \cdot \lambda = 20 \mu\text{m} \cdot \sin(1.15) = 802 \text{ nm}$$

c)

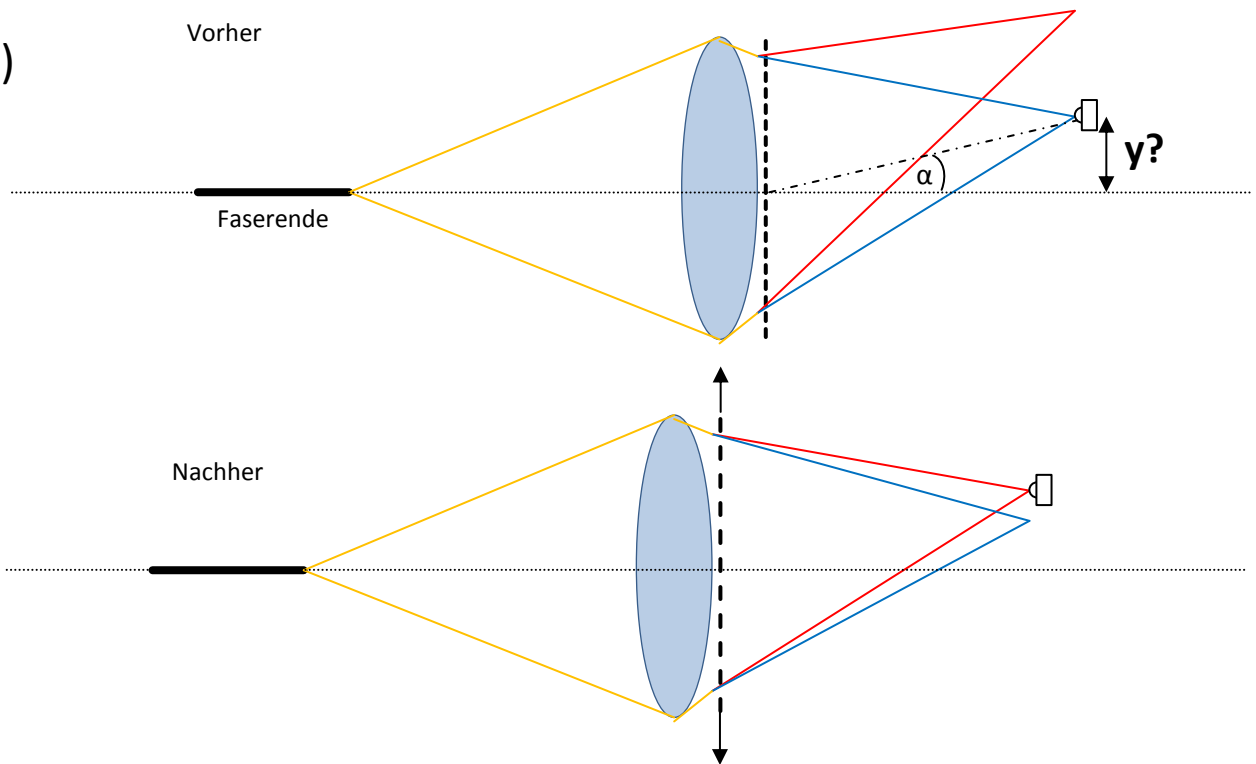


Der Spalt wird
chromatisch auf die
CCD-Fläche
aufgeweitet

Für ein flächiges
Objekt müsste man mit
dem Schlitz über das
Objekt scannen um die
3D-Information
aufzunehmen (x, y, λ)

2

d)



e)

Zunächst sollte der Beugungswinkel α bei 400 nm ausgerechnet werden (Gittergleichung)

$$m \cdot \lambda = g \cdot \sin(\alpha) \quad \alpha = \arcsin\left(\frac{m \cdot \lambda}{g}\right) = \arcsin\left(\frac{1 \cdot 0.4 \mu\text{m}}{20 \mu\text{m}}\right) \approx 1.15^\circ$$

Daraus kann y -Wert der Diode ausgerechnet werden

$$y = s' \cdot \tan(\alpha) = 100\text{mm} \cdot \tan(\alpha) \approx 2\text{mm}$$

f)

Frage: Wie groß muss die Gitterkonstante sein, damit für eine Wellenlänge von 700 nm die gleiche Diodenposition getroffen wird?

$$g = \frac{m \cdot \lambda}{\sin(\alpha)} = \frac{1 \cdot 700\text{nm}}{\sin(1.15^\circ)} = 34.9\mu\text{m} \quad \frac{34.9\mu\text{m} - 20\mu\text{m}}{20\mu\text{m}} = 0.745$$

Das Gitter muss also um 75% gedehnt werden, damit es eine Gitterkonstante von 34.9 μm bekommt

Dies bedeutet weniger lp/mm und damit eine verschlechterte spektrale Auflösung

Preisfrage

In der Abbildung wird man grundsätzlich keinen großen Unterschied sehen. Allerdings wird die PSF unsymmetrisch sein, da in x- und y-Richtung zwei unterschiedliche NA's vorliegen. Das Schachbrett wird also entlang der kurzen Ausrichtungsachse des Schlitzes weniger scharf sein wie auf der langen Achse