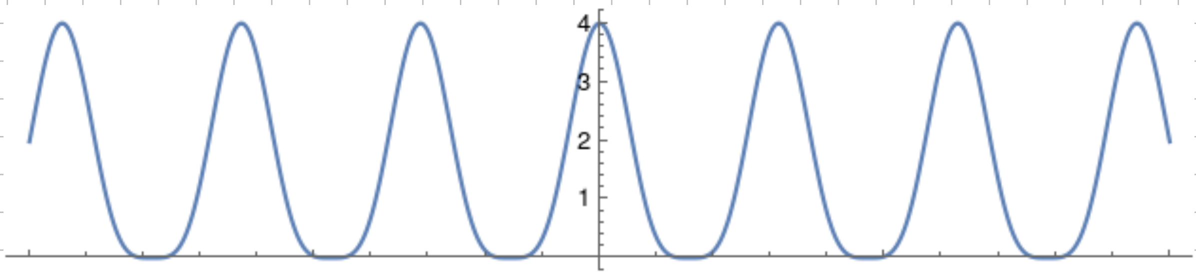
Aufgabe 1

a) $T(x) = \delta(x-d) + \delta(x) + \delta(x+d)$ ✓ 1

b) $\int_{-\infty}^{\infty} T(x)\, e^{ikx}\, dx = e^{ikd} + e^{ik0} + e^{-ikd} = 1+2\cos(kd)$

$I = (1+2\cos(kd))^2$



1

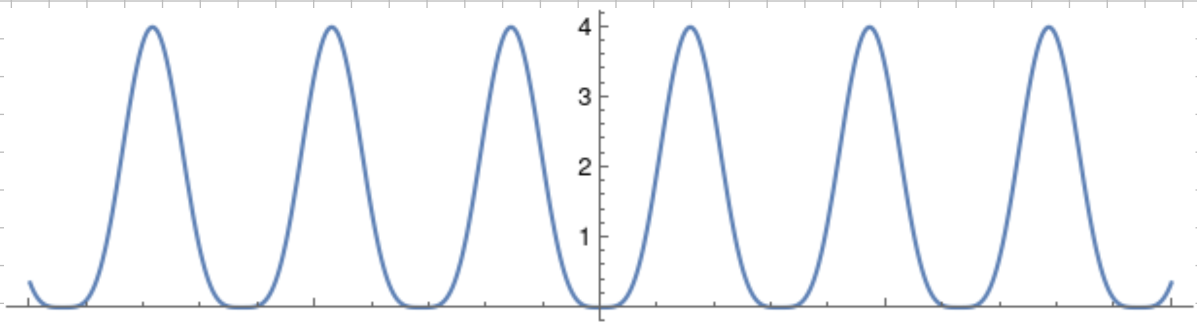
IF

Die Vergleichsaufgabe gibt es nicht.

c) $T(x) = \delta(x-d) - \delta(x) + \delta(x+d)$ ✓

$\Rightarrow \int_{-\infty}^{\infty} T(x)\, e^{ikx}\, dx = e^{ikd} - e^{ik0} + e^{-ikd} = 2\cos(kd) - 1$

$I = (1+\cos(kd))^2$ ← das wäre das selbe wie oben

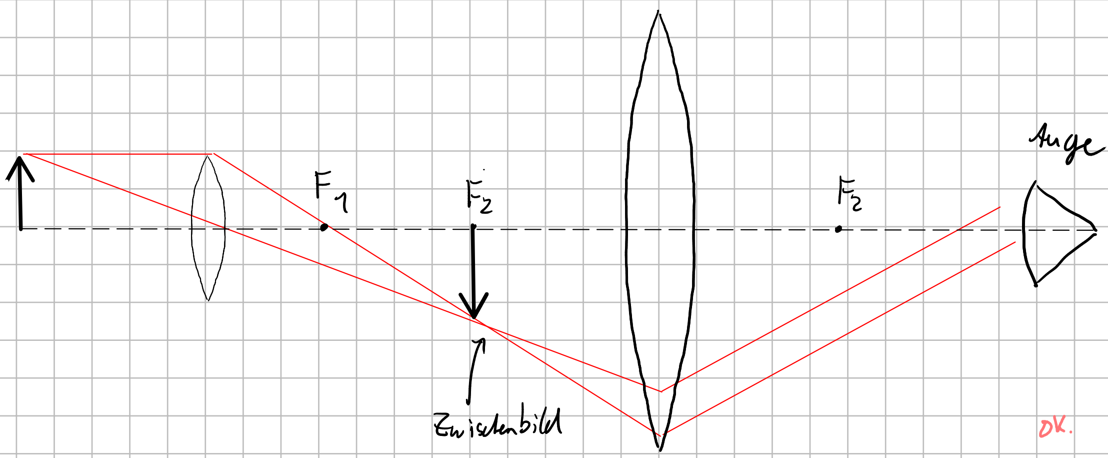


Intensität ist invertiert ok (verschoben) 0.5

2.5/4

Aufgabe 2

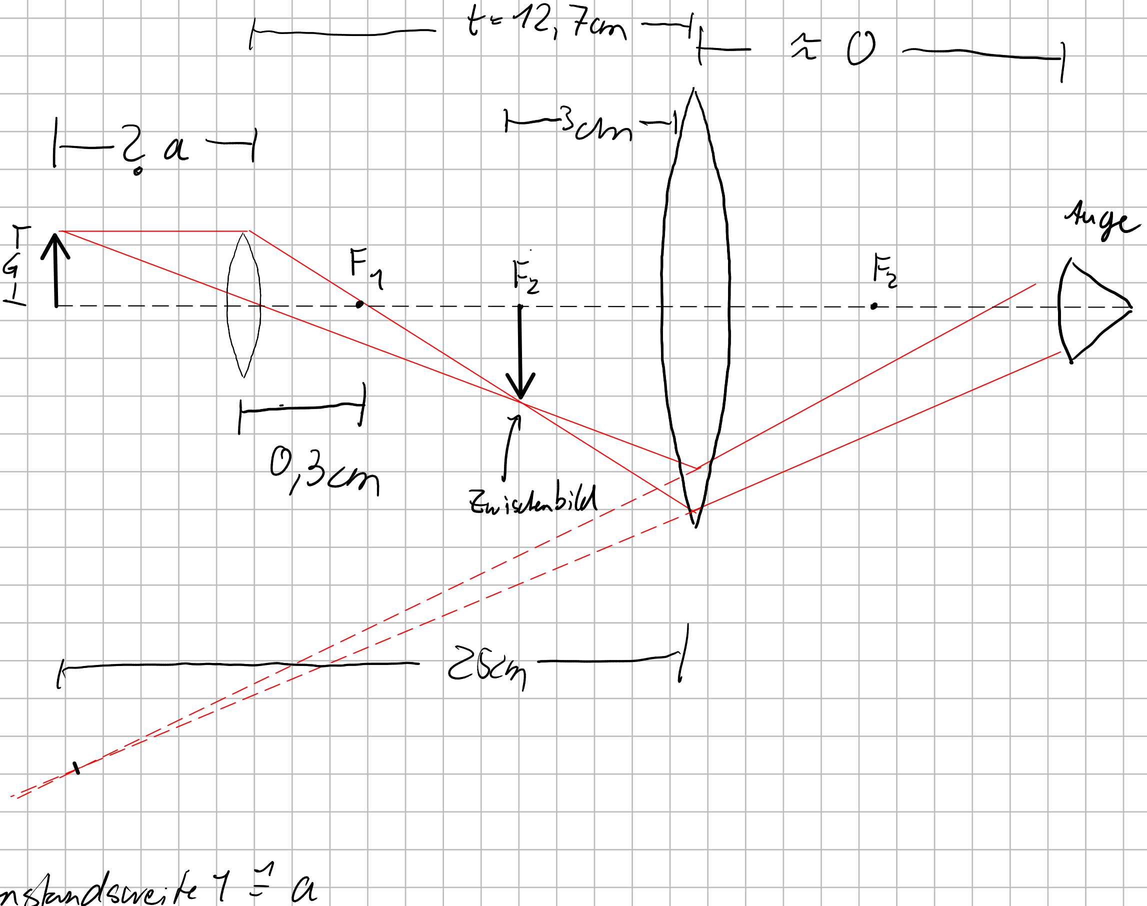
a)



ok.

2

b)



Gegenstandsweite 1 $\hat{=}$ a

Zwischenbildweite $\hat{=}$ z relativ zur 1. Linse

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{z} = \frac{1}{f_1} = a = \left(\frac{1}{f_1} - \frac{1}{z}\right)^{-1}$$

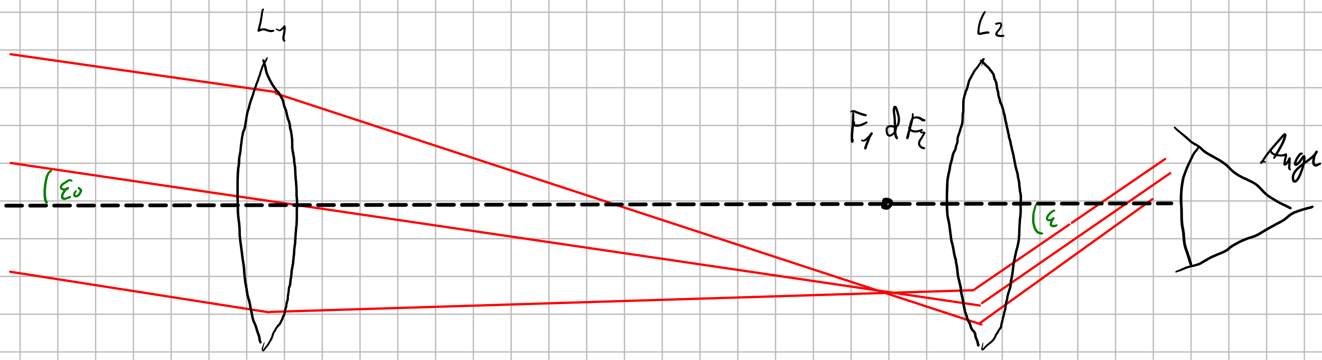
$$\frac{1}{t-z} + \frac{1}{s_0} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow t - \left(\frac{1}{f_2} - \frac{1}{s_0}\right)^{-1} = z$$

$$\Rightarrow a = \left(-\left(t - \left(\frac{1}{f_2} - \frac{1}{s_0}\right)^{-1}\right)^{-1} + \frac{1}{f_1}\right)^{-1} = 0{,}31001\,cm$$ ✓

2

4/4

Aufgabe 3



ok. 2

Vergrößerung $\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}$

Brechungsmatrix $M = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{f} & 1 \end{bmatrix}$

Zentral einfallender Strahl: $\begin{bmatrix} 0 \\ \varepsilon_0 \end{bmatrix}$

$$\begin{bmatrix} r \\ \varepsilon \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{f_2} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & f_1+f_2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{f_1} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ \varepsilon_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varepsilon_0 \; f_1+f_2 \\ \varepsilon_0 \; \frac{f_1}{f_2} \end{bmatrix}$$

das da

Welches Gleichungssystem?

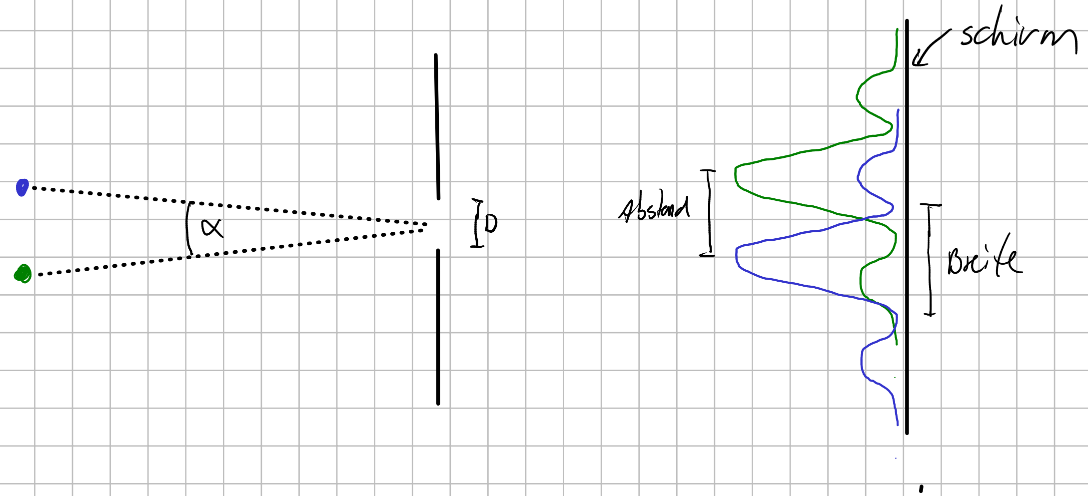
$$\Rightarrow \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = \frac{f_1}{f_2} = -20$$

2

Aufgabe 4

4/4

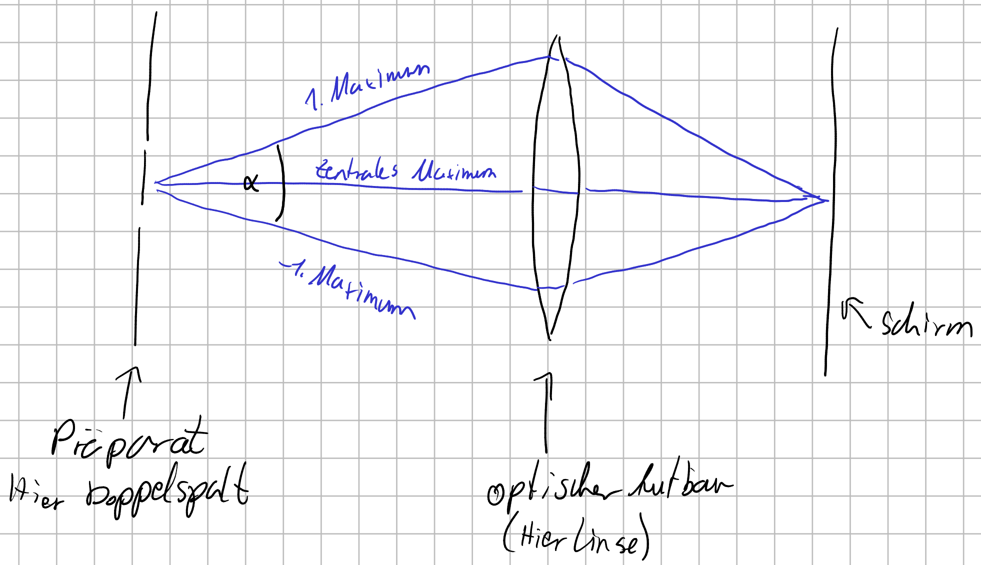
a) Beim Rayleight-Kriterium wird angenommen, dass man zwei Beugungsbilder eines Einzelspalts genau dann noch voneinander unterscheiden kann, wenn der Abstand zwischen den zentralen Maxima mindestens halb so groß ist wie die breite der Maxima (Abstand zwischen den 1. Minima).
Aus dieser Annahme wird dann der minimale Winkel α zwischen den zwei Erzeugenden Punktquellen und dem Spalt ausgerechnet.
Für einen Spalt gilt α = λ/D
Für eine Kreisförmige Apertur gilt α = 1.22 λ/D
wobei D der Durchmesser der Apertur bzw. Breite des Spalts ist und λ die genutzte Wellenlänge.



ok. 1

b) Beim Abbekriterium geht es um das Auflösungsvermögen eines optischen Aufbaus. Dabei wird angenomen, dass ein Präparat (z.B. zwei Spalte) nur dann hinreichend gut auf einem Schirm hinter dem Aufbau abgebildet werden kann, wenn mindestens die beiden ersten Beugungsmaxima der Streuung am Präparat durch den optischen Aufbau geleitet werden. Wird nur das zentrale Maximum durch den optischen Aufbau geleitet und die ersten Maxima z.B. durch eine Blende absorbiert, so kann das Präparat nicht hinreichend gut dargestellt werden.

Für eine Linse mit bekanntem Abstand vom Präparat gibt es einen festen Winkel unter dem das Licht noch eingefangen wird. Die maximale Auflösung ist nun dadurch begrenzt, dass kleinere details im Präparat genau wie kleinere Spaltabstände im Doppelspalt für einen immer größeren Winkel zwischen den 1. Maxima sorgt. Überschreitet dieser Winkel den für die Linse, so kann das Detail nicht mehr genau abgebildet werden.



1

c) Das Abbekriterium ist eine feste untere Grenze aus der Fourieroptik bei deren Unterschreitung keine Abbildung mehr möglich ist wohingegen das Rayleight-Kriterium sich auf die menschliche Unterscheidbarkeit von zwei Punkten fokussiert, deren Grenue mit Computern durchaus unterschritten werden kann. OK Was sind weitere Unterschiede?

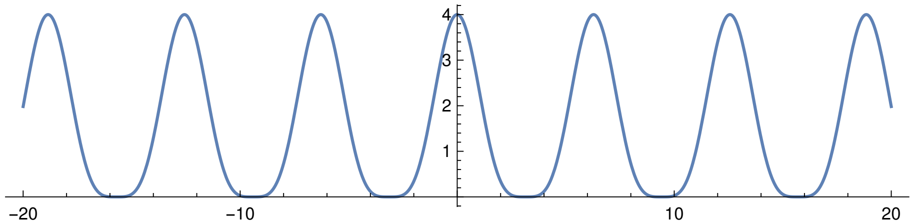
d) Das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges kann mit Hilfe des Rayleight-Kriteriums bestimmt werden. Es lässt sich beispielsweise berechnen auf welchen Winkel sich zwei Sterne noch am Nachthimmel unterscheiden lassen.
Auch eine Lochkamera wäre hier ein Beispiel

Das Abbe-Kriterium ist beispielsweise für Lichtmikroskope anwendbar, die Licht von einem Objektträger einfangen.

1

3/4

In[ ]:= Plot[(1 + Cos[x])^2, {x, -20, 20}]

Out[ ]=


In[ ]:= Clear[f1, f2]

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{-1}{f2} & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & f1 + f2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{-1}{f1} & 1 \end{pmatrix} \cdot \{0, e0\}$$

$$\text{Simplify}\left[\left\{e0\,(f1 + f2),\ e0\left(1 - \frac{f1 + f2}{f2}\right)\right\}\right]$$

Out[ ]= $\left\{e0\,(f1 + f2),\ e0\left(1 - \frac{f1 + f2}{f2}\right)\right\}$

Out[ ]= $\left\{e0\,(f1 + f2),\ -\frac{e0\,f1}{f2}\right\}$

In[ ]:= f1 = 1000;

f2 = 50;

$$\left(1 - \frac{f1 + f2}{f2}\right)$$

Out[ ]= -20