

Aufgabenblatt – Interferenzmuster bei Gitterversuchen

Diese Aufgabe befasst sich mit den verschiedenen Bereichen des elektromagnetischen Spektrums. Das sichtbare Licht ist der Abschnitt des elektromagnetischen Spektrums, der vom menschlichen Auge wahrgenommen wird. Dieser Bereich umfasst Wellenlängen von etwa 400 nm, an der Grenze zum Ultraviolett (UV), bis etwa 780 nm, an der Grenze zum Infrarot (IR). Das nahe Infrarotlicht erstreckt sich von etwa 780 nm bis 1000 nm und wird beispielsweise von Fernbedienungen genutzt. Im Folgenden werden die Eigenschaften des elektromagnetischen Spektrums genauer untersucht.

Bei der Bestrahlung eines Gitters mit der Gitterkonstanten g durch monochromatisches Licht der Wellenlänge λ beobachtet man unter bestimmten Winkeln α_n Interferenzmaxima auf einem Schirm. Die Position dieser Maxima wird durch die Beziehung

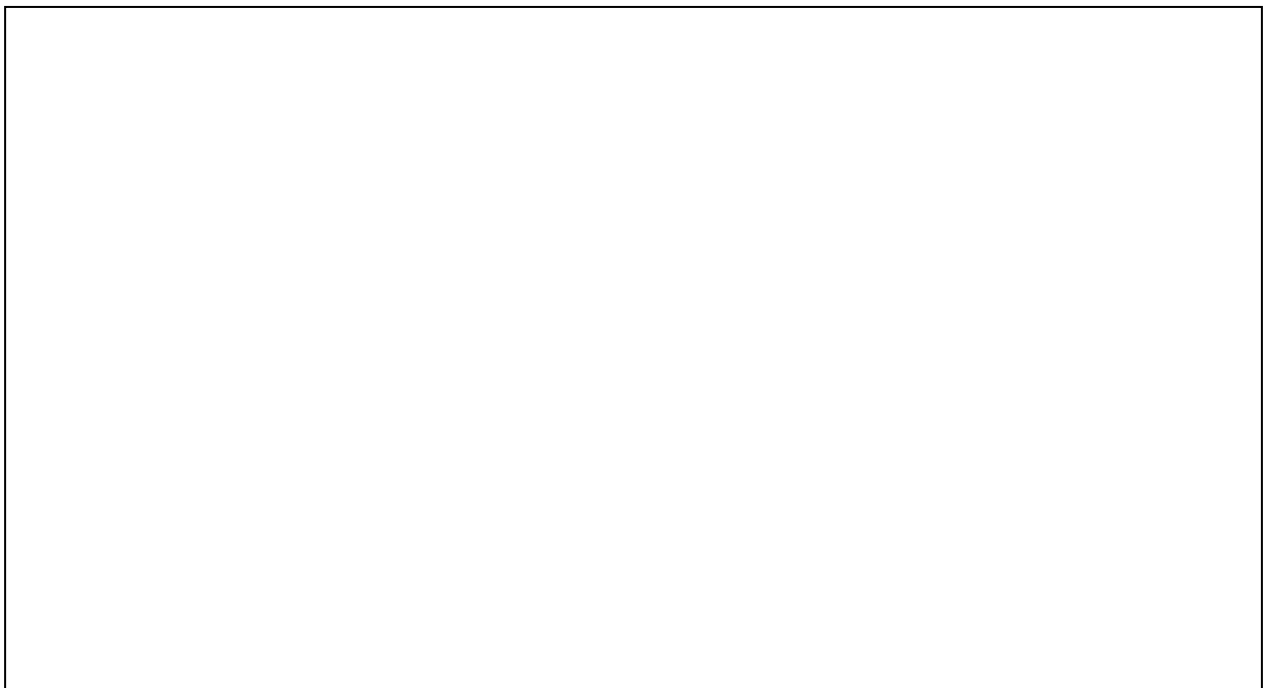
$$\sin(\alpha_n) = \frac{n \cdot \lambda}{g}$$

beschrieben. Der Abstand der Interferenzmaxima vom Hauptmaximum auf dem Schirm beträgt unter bestimmten Bedingungen

$$a_n = \frac{n \cdot \lambda}{g} \cdot d$$

, wobei d den Abstand zwischen dem Gitter und dem Schirm angibt.

a) Skizzieren Sie eine experimentelle Anordnung, um diese Interferenzerscheinung zu untersuchen.



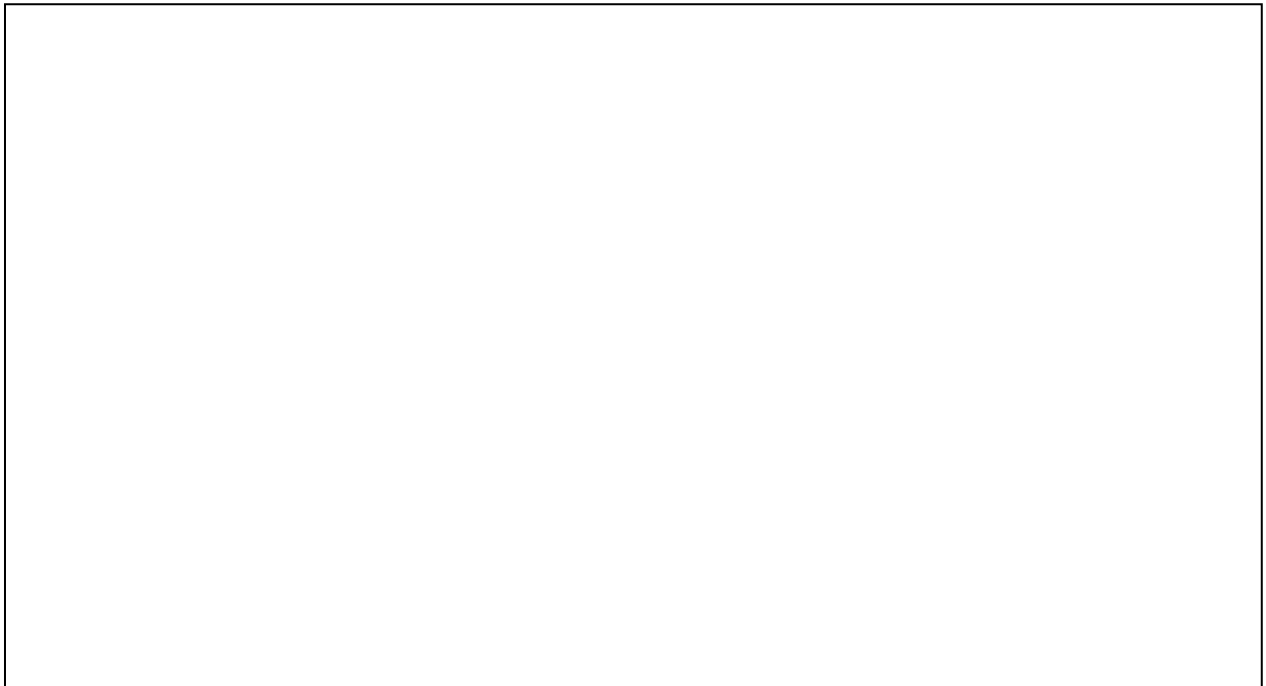
b) Erklären Sie anhand einer Skizze die angegebenen Formeln

$$\sin(\alpha_n) = \frac{n \cdot \lambda}{g}$$

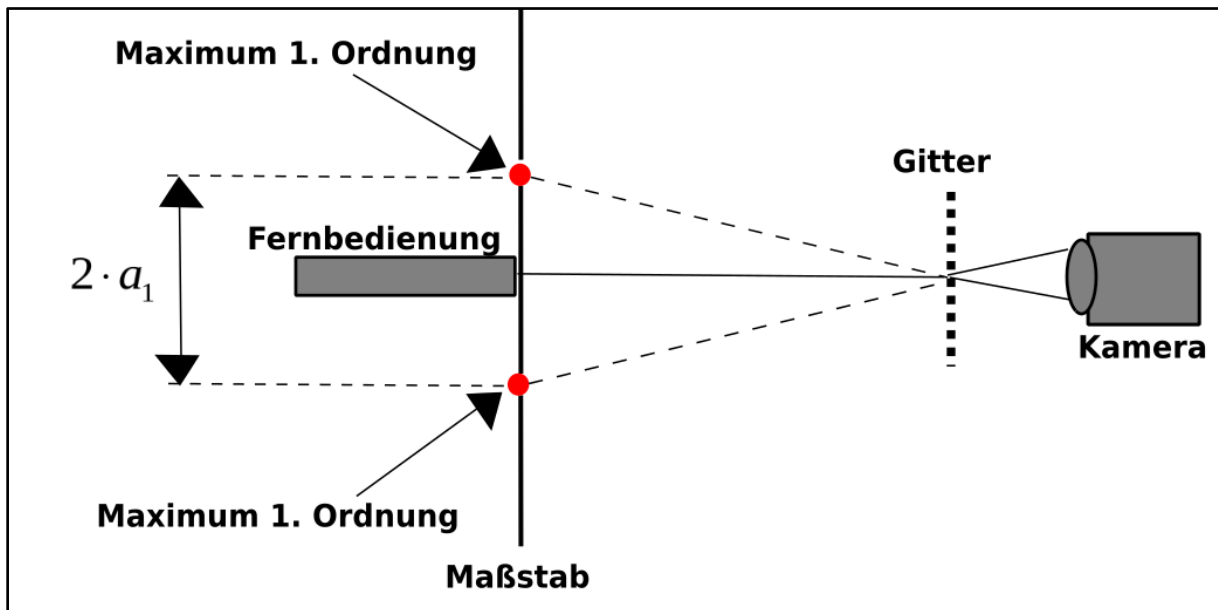
und

$$a_n = \frac{n \cdot \lambda}{g} \cdot d$$

zur Bestimmung der Maxima und geben Sie die Bedingungen an, unter denen die oben genannte Gleichung für a_n gilt.



Mit der folgenden Anordnung (siehe Abbildung) wird zunächst die Infrarotstrahlung einer Fernbedienung untersucht. Dieser Bereich ist für das menschliche Auge unsichtbar, kann jedoch von einigen Kameras erfasst werden.



Zur Beobachtung des Interferenzmusters wird ein Foto einer Infrarotfernbedienung, die oberhalb eines Maßstabs angebracht ist, durch ein optisches Gitter mit einer bestimmten Gitterkonstante aufgenommen. Der Abstand zwischen dem Gitter und der Fernbedienung beträgt $d = 38 \text{ cm}$, und der Abstand der (virtuellen) Interferenzmaxima erster Ordnung auf dem Maßstab beträgt $2 \cdot a = 36 \text{ mm}$.

c) Erläutern Sie, warum der in Teilaufgabe 1a) angegebene Zusammenhang

$$a_n = \frac{n \cdot \lambda}{g} \cdot d$$

auch für diese Messanordnung gültig ist, bei der die Maxima direkt beobachtet und nicht auf einem Schirm aufgefangen werden.



d) Bestimmen Sie die Wellenlänge der von der Fernbedienung ausgesandten Strahlung.