BEU-Beugung

(Vorbemerkung)

Name: Yudong Sun
Datum: 9. ~~März~~ 2021

→ Grundlagen des Versuchs.

- Feldstärke, Amplitude, Intensität

  - EM-wellen haben E und B - Felder, die zeitlich und räumlich oszillert.
  - $E(x,t) = E_0 \cos(kx - \omega t + \phi_0)$ = Feldstärke $= \frac{F_E}{q}$

    $B(x,t) = B_0 \cos(kx - \omega t + \phi_1)$ = Feldstärke $= \frac{F_B}{qv}$

    Amplitude = Max-Wert
  - Intensität $\sim A^2$

    ↳ Energie pro Fläche. (& E3 Vorlesung)

- Huygensches Prinzip.

  - Aus Wikipedia (Huygensches Prinzip):
    - Besagt, dass jeder Punkt einer Wellenfront als Ausgangspunkt einer neuen Welle, der so genannten Elementarwelle, betrachtet werden kann.
    - Die neue Lage der Wellenfront ergibt sich durch Überlagerung sämtlicher Elementarwellen.

- Fresnel-Huygensches Prinzip.

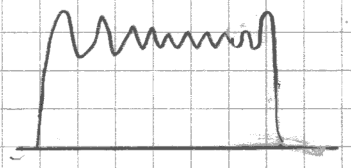
  - Aus Anleitung (BEU) Seite 4
    - Besagt, dass das Lichtfeld am Beobachtungspunkt aus der Superposition aller sekundäre Elementarwellen unter Berücksichtigung ihrer Amplitude und Phase entsteht
    - Erweitert, sodass Interferenzphänomenen auch erklärt werden kann.

- Fresnel-Kirchhoffsches Beugungsintegral

  - In jedem Punkt der Beiträge der Elementarwellen aufaddieren, um die Beugungsmuster, usw. zu bekommen.

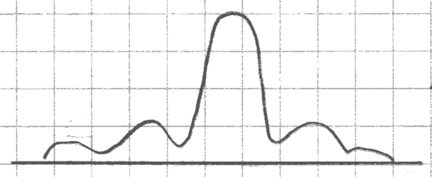
- Fresnel Beugung

  - Kugel-wellen
  - Anleitung BEU S. 5
  - Mehr als eine Fresnelzone an der Beugung beteiligt.
  - $R < \frac{b^2}{\lambda}$ — b → Beugungsobjekt größe; λ → Wellenlänge; R: kleinste Abstand zwischen Quelle und Blende.
  - Ergibt sich als Summe der Fresnelzone.



◁ Beugungsmuster auf Schirm.

- Fraunhofer-Beugung.
  - Näherung als Ebene Welle
  - Muss weit weg sein
  -

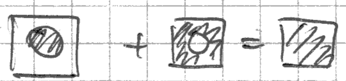


◁ Beugungsmuster auf Schirm.

- Babinetsche Prinzip
  - Anleitung (BBN) S. 11.
  - $E_p(\sigma) = E_p(\sigma_1) + E_p(\sigma_2)$

    Teilflächen. mit $\sum \sigma_i = \sigma$
  - σ = Gesamte ~~Blende~~ Fläche

    σ_1 und σ_2 komplementär



  - σ blockiert gesamte Lichtquelle $\Rightarrow E_p(\sigma) = 0$

    $\Rightarrow E_p(\sigma_1) = -E_p(\sigma_2) \Rightarrow I_p(\sigma_1) = I_p(\sigma_2)$
  - Wir erhalten gleiche Beugungsmuster mit σ_1 und σ_2.

- Fourier-Transformation
  - Muster ist FT von Blendefunktion
  - Allgemeine Definition:

$$\hat{f}(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} dt\, e^{i\omega t} f(t) \quad \triangleleft \text{ Frequenzraum}$$

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} d\omega\, e^{-i\omega t} \hat{f}(\omega) \quad \triangleleft \text{ Zeitraum.}$$

- Aufgaben im Text

~~$I(x) = a \,\mathrm{sinc}^2$~~ ~~$I(x) = a \,\mathrm{sinc}$~~

$$I(x) = a\,\mathrm{sinc}^2\left[\frac{\pi b}{\lambda r}(x-d)\right] + c$$

c: $\lim_{x\to\infty} I(x)$

a: Intensitätsmax $- c$

d: x-Wert des Intensitätsmaximum (skaliert mit $\frac{\pi b}{\lambda r}$)

b: $\frac{\pi b}{\lambda r}(x_m - d) \doteq \frac{\pi}{2} \Rightarrow b = \frac{\lambda r}{2(x_m - d)}$

aus Lage des ersten Max und 0. Max.