

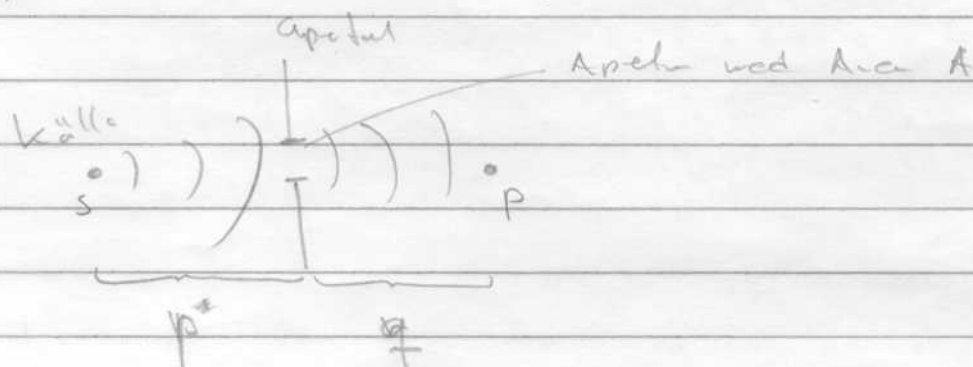
FRESNEL DIFFRAKTION

Enligt tidigare:

Fraunhofer diff. källa

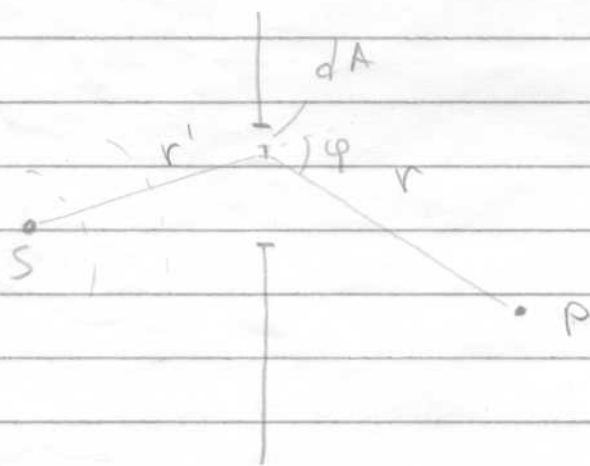
$$L \gg \frac{D^2}{\lambda} = \frac{A}{\lambda}$$

#



om $p < \frac{A}{\lambda}$ eller $q < \frac{A}{\lambda}$ så måste

vi betrakta problemet med Fresnel diff.



r och r' kan nu variera kraftigt för olika punkter

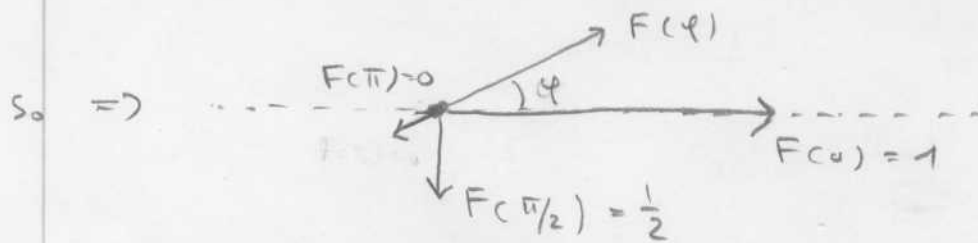
Spredningsvinklarna inte längre små

Amplitud bidraget blir som alltid för

större som går in i från och ut från
för alla större vinklar. Inga
går in och bort

Kompensationsfaktor

$$F(\varphi) = \frac{1}{2}(1 + \cos \varphi)$$



Totala fältbidraget E_2 , genom integration

$$E_{p0} = -\frac{ik\varepsilon}{2\pi} \iint \frac{1}{2}(1 + \cos \varphi) \cdot \frac{e^{ik(r+r')}}{rr'} dA$$

Denna är i allmänhet nästan hopplös
att lösa

Om källan och punkten P är mycket
långt från aperturen:

$$\Rightarrow \begin{cases} F(\varphi) \sim \text{konstant} \\ r' \sim \text{konstant} \\ r \text{ varierar snabbt} \end{cases}$$

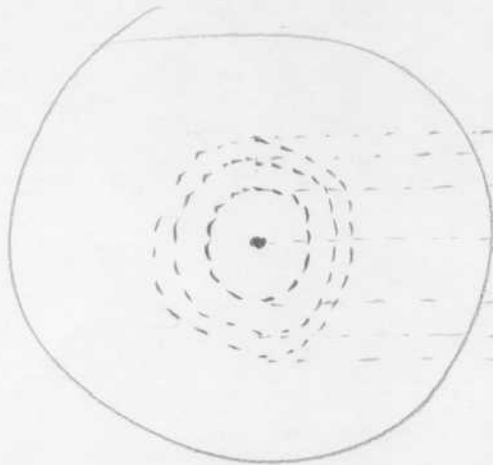
$$\Rightarrow E_{p0} \rightarrow C \cdot \iint e^{ikr} dA$$

(Fraunhofer)

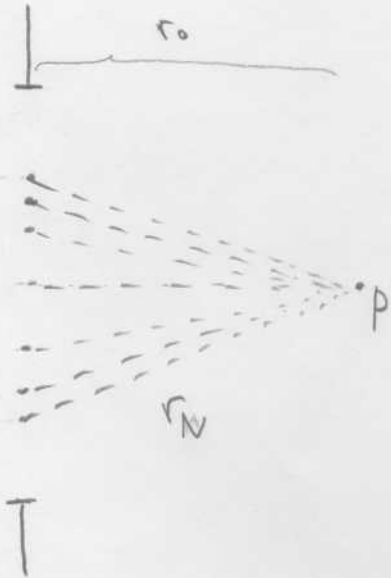
CIRKULÄR APERTUR

Om aperturan träffas av en plan våg:
Beräkla irradiansen på symmetriakslan!
En "grafisk" approx. kan användas

Aperturen Framifrån



Aperturen Från sidan



Ett visst avstånd från mitten är
optiska vägen $r_0 + \frac{\lambda}{2} \equiv r_1$.

Vidare säga vi att:

$$r_2 = r_0 + \lambda, r_3 = r_0 + \frac{3\lambda}{2}, \dots, r_N = r_0 + N \frac{\lambda}{2}$$

Dessa ytor kallas

"Fresnelzoner"

Zon 1 är precis i melfas mot zon 2

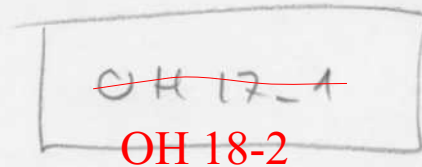
Zon 2 ————— " ————— zon 3

o.s.v.

Inom en zon varierar faser med π

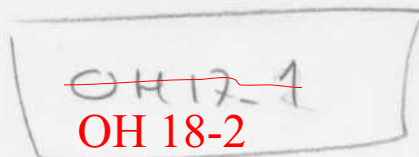
Om vi nu delar upp varje zon i många ännu mindre zoner och representerar varje subzons amplitudbidrag med en fasevektor:

=> vinkeln förändras långsamt



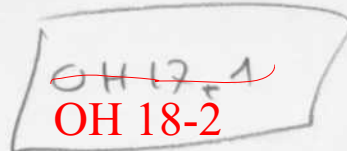
Bidraget från första zonen: a_1

$F(\varphi) = \frac{1}{2}(1 + \cos \varphi)$ gör att vektorernas belopp minskar sakta



Bidraget från två zoner: $a_1 - a_2$

Om många zoner ryms i aperturen:



$$A = a_1 - a_2 + a_3 - a_4 + a_5 - \dots - a_N \rightarrow \frac{a_1}{2} \text{ då } N \rightarrow \infty$$

Alltså: Om det inte finns någon apatur
(helt öppet):

$$E_0 \approx \frac{a_1}{2}, \quad I_0 \sim \left(\frac{a_1}{2}\right)^2 = \frac{a_1^2}{4}$$

Om $N=1$:

$$\Rightarrow E_{01} = a_1 \Rightarrow I_1 \sim a_1^2 \Rightarrow I_1 = 4I_0 !!!$$

(mer än utan någon blockering)

Om $N=2$:

$$\Rightarrow E_{02} = a_1 - a_2 \approx 0 \Rightarrow I_2 \approx 0 !!!$$

(något p.d axeln)

$$\begin{cases} N \text{ udda och udda} \Rightarrow E_0 \approx a_1 \\ N \text{ udda och jämt} \Rightarrow E_0 \approx 0 \end{cases}$$

Allmänt:

$$\begin{cases} N \text{ jämt} : E_{0N} \approx \frac{a_1}{2} - \frac{a_N}{2} \\ N \text{ udda} : E_{0N} \approx \frac{a_1}{2} + \frac{a_N}{2} \end{cases}$$

Poissons FLÄCK

Antag att exakt första Fresnelzonen
blockeras av en liten rund kula:

$$E_0 = -a_2 + a_3 - a_4 + \dots \approx -a_2 \approx -a_1$$

$$\Rightarrow I \sim a_1^2 \Rightarrow I = 4I_0$$

Alltså: Ljus punkt på axeln, mitt
bakom ett hinder

~~OH 17-2~~
OH 18-3

Observera:

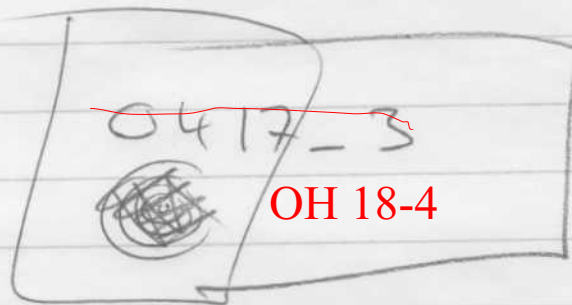
Storleken på Fresnelzonerna beror på
var betraktaren är

FRESNEL-ZON PLATTOR

Om endast första F-zona kommer
igenan hållet $\Rightarrow I \sim a_1^2 = 4I_0$

Om på nytt sätts zon 1 och zon 2, och ins-
anna kommer igen $\Rightarrow$ ~~$I \sim (2a_1)^2 = 4a_1^2 = 16I_0$~~
 $I \sim (2a_1)^2 = 4a_1^2 = 16I_0$

Om en serie ringa arrangeras på en glasplatta så
att varannan zon kommer igen:



Ex, zon 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 blockeras

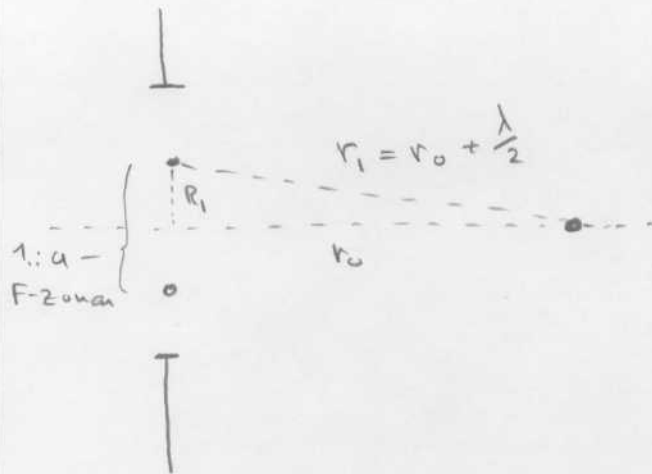
$$\Rightarrow I \sim (a_1 + a_3 + a_5 + a_7 + a_9 + a_{11} + a_{13} + a_{15})^2 \approx (8a_1)^2 =$$
$$= 64a_1^2 = 256 I_0$$

STOR Föreläsning !!

Detta upprepas bara på del av året så
måst du stanna precis med F-zonerna.

Detta fungerar som en Lins !!

Für die sidan:



$$\Rightarrow R_1^2 + r_0^2 = \left(r_0 + \frac{\lambda}{2}\right)^2$$

Radius der mite Zonen:

$$R_m^2 = \left(r_0 + m \frac{\lambda}{2}\right)^2 - r_0^2 = m^2 \frac{\lambda^2}{4} + m r_0 \lambda =$$

$$= r_0^2 \left(\frac{m^2}{4} \left(\frac{\lambda}{r_0}\right)^2 + m \left(\frac{\lambda}{r_0}\right) \right)$$

$$\left\{ \lambda \ll r_0 \Rightarrow \frac{\lambda}{r_0} \ll 1 \right\}$$

$$\Rightarrow \boxed{R_m = \sqrt{m r_0 \lambda}}$$

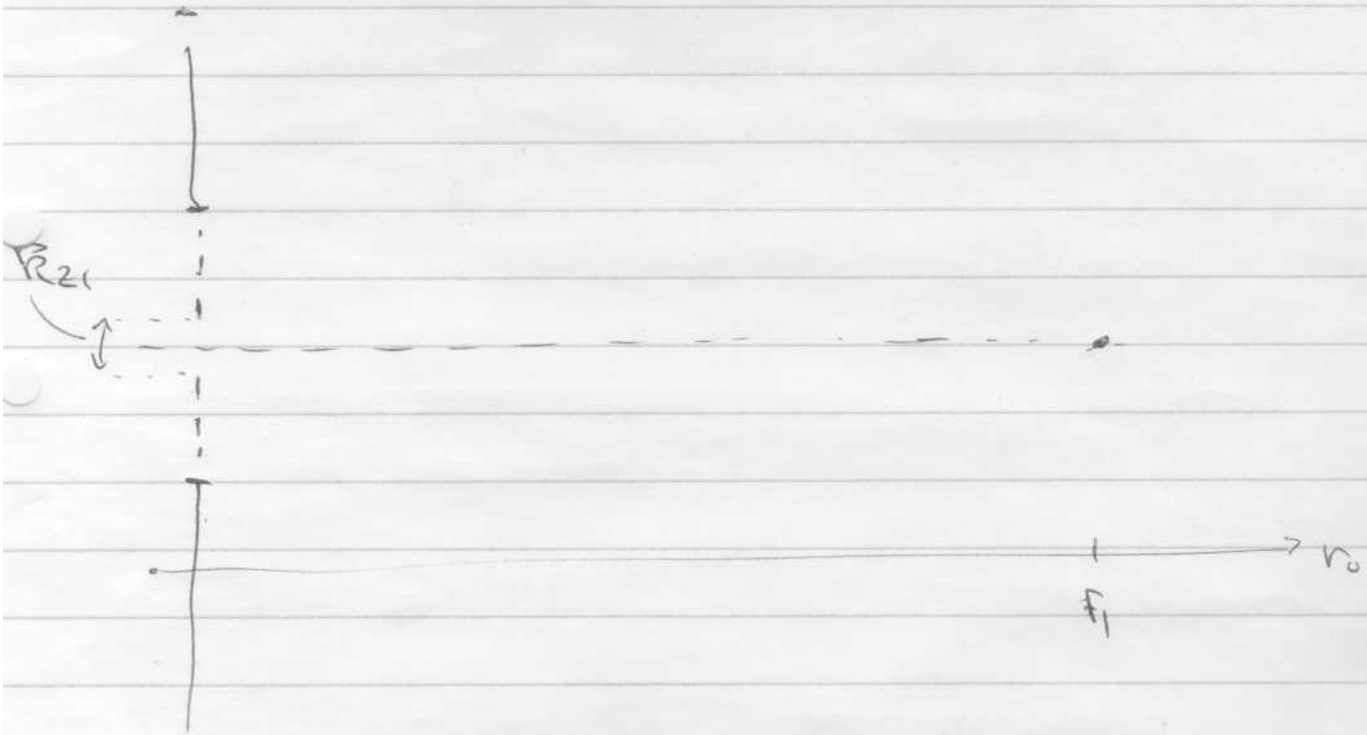
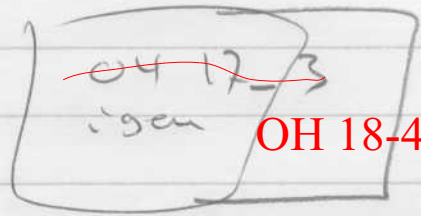
Area der mite Zonen:

$$A_m = \pi R_m^2 = m \pi r_0 \lambda$$

Area der F-Zonen:

$$A_1 = \pi r_0 \lambda \quad (PH)$$

Ta Zonplattan ur tidigare exempel:



Stor effekt då R_1 är nära på plattan
inna ring

$$R_{21} = \sqrt{1 \cdot f_1 \lambda} \Rightarrow f_1 = \frac{R_{21}^2}{\lambda}$$

$$\{ I_1 = 256 I_0 \}$$

Om vi går närmare ~~plattan~~ v_0 blir mindre,
f-zonen blir mindre

$$\Rightarrow \text{f-zon} \text{ ryas i färrörelse}$$

$$\Rightarrow \{ I_2 = 0 \}$$

Ännu närmare: $R_3 = \sqrt{3 f_3 \lambda} = R_{21}$

$$\Rightarrow f_3 = \frac{R_{21}^2}{3\lambda} = \frac{f_1}{3}$$

$$I_3 \sim \left\{ (a_1 - a_2 + a_3) + (a_2 - a_8 + a_4) + (a_{13} - a_{14} + a_{15}) \right\}^2$$

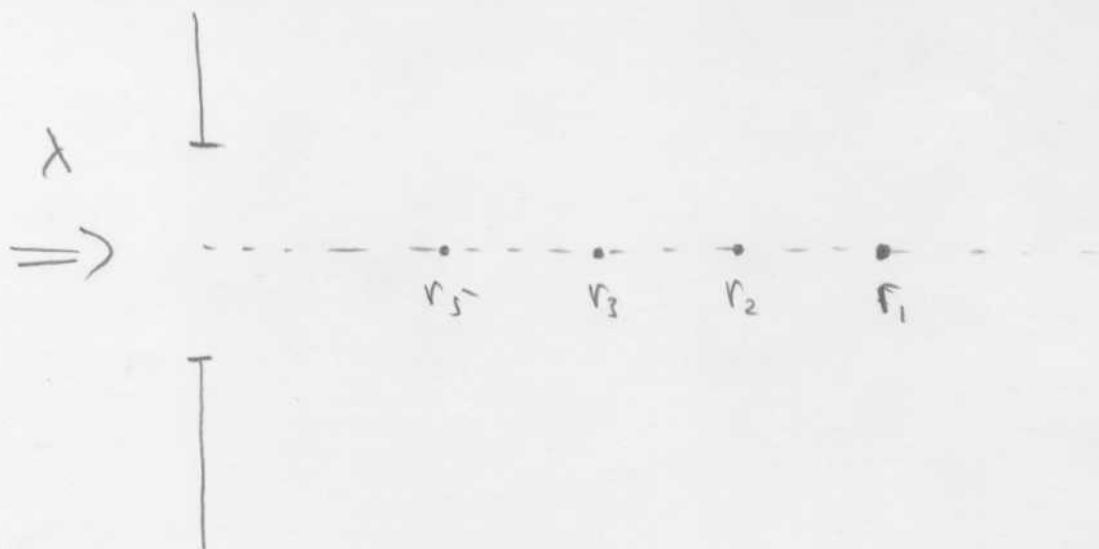
$$\approx (3a_1)^2 = 9a_1^2 \Rightarrow I_3 \ll I_1$$

Ännu närmare:

$$f_N = \frac{R_{21}^2}{N\lambda} = \frac{f_1}{N}$$

Det blir ett "huvudfokus" och flera mindre.
Mörka punkter däremellan

Detta kommer att stämma även om det
bara är en öppning



v_1 : 1 F-zon vgl. in ϕ p. 15

$$\Rightarrow I \approx 4I_0$$

v_2 : 2 F-zon vgl. in ϕ p. 15

$$\Rightarrow I \approx 0$$

v_3 : 3 F-zon vgl. in ϕ p. 15

$$\Rightarrow I \approx 4I_0$$

etc.

All t_{2D} : Extremum: irradiation:

$$r_m = \frac{R^2}{m\lambda}$$

$$m = 1, 3, 5, \dots \Rightarrow I \approx 4I_0$$

$$m = 2, 4, 6, \dots \Rightarrow I \approx 0$$

Variab. ph:

$$r_m \rightarrow d$$

$$R \rightarrow n$$