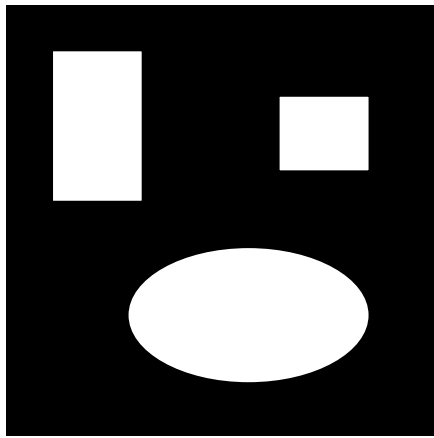


1100-4BW12, rok akademicki 2018/19

# WSTĘP DO OPTYKI FOURIEROWSKIEJ

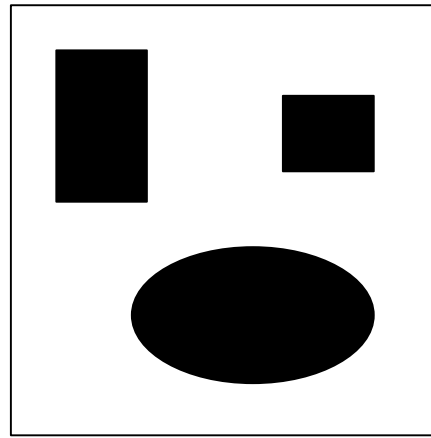
dr hab. Rafał Kasztelanic

# Dyfrakcja – zasada Babineteta



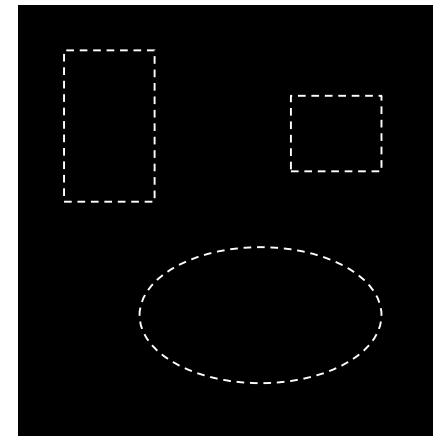
$E_1$

+



$E_2$

=



$O$

Ekrany

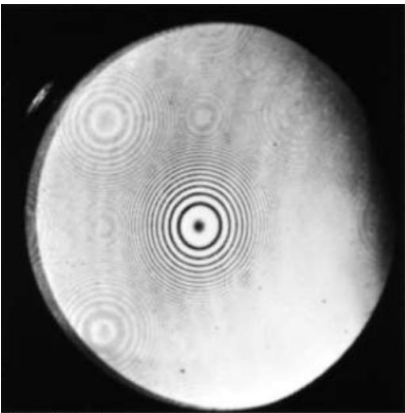
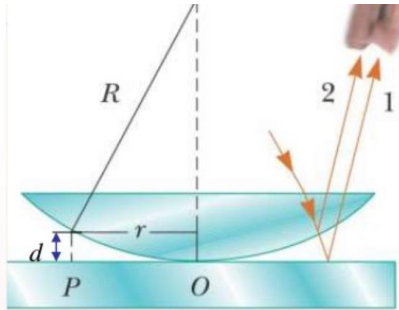
Pole na ekranie

$$E_1 + E_2 = 0 \Rightarrow E_1 = -E_2 \quad \text{To samo tylko w przeciw fazie}$$

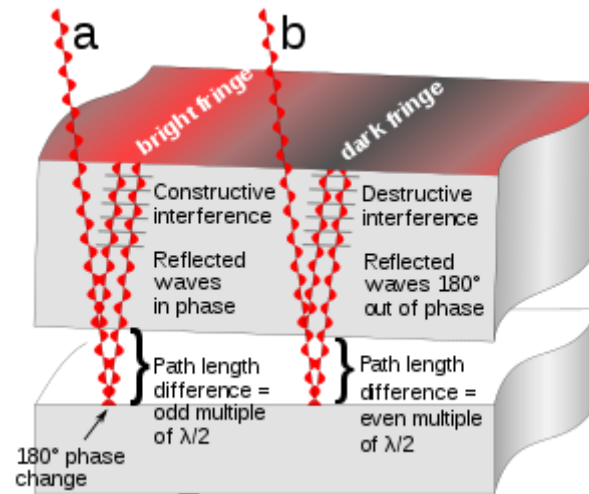
Obraz dyfrakcyjny od dwóch nawzajem uzupełniających się ekranów jest taki sam

# Elementy dyfrakcyjne – soczewka Fresnela

pierścienie Newtona



- Światło przy odbiciu zmienia swoją fazę o  $\pi/2$  gdy odbija się od ośrodka o wyższym współczynniku załamania
- Przy odbiciu od ośrodka o niższym współczynniku załamania faza się nie zmienia
- Przy przejściu przez granicę między ośrodkami faza się nie zmienia

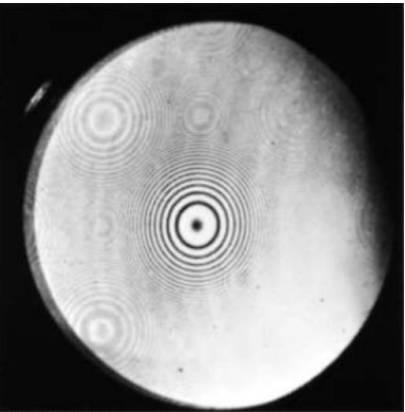
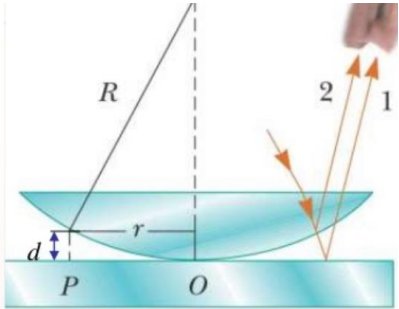


[en.wikipedia.org/wiki/Newton%27s\\_rings](http://en.wikipedia.org/wiki/Newton%27s_rings)

Czarny krążek w środku !

# Elementy dyfrakcyjne – soczewka Fresnela

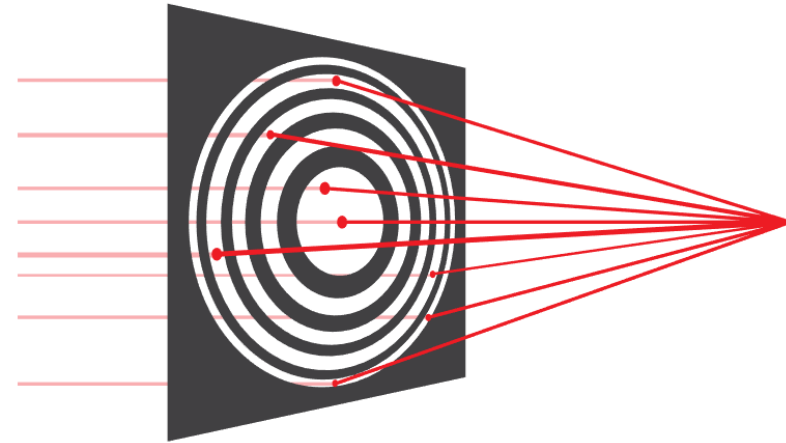
pierścienie Newtona



## Soczewka Newtona

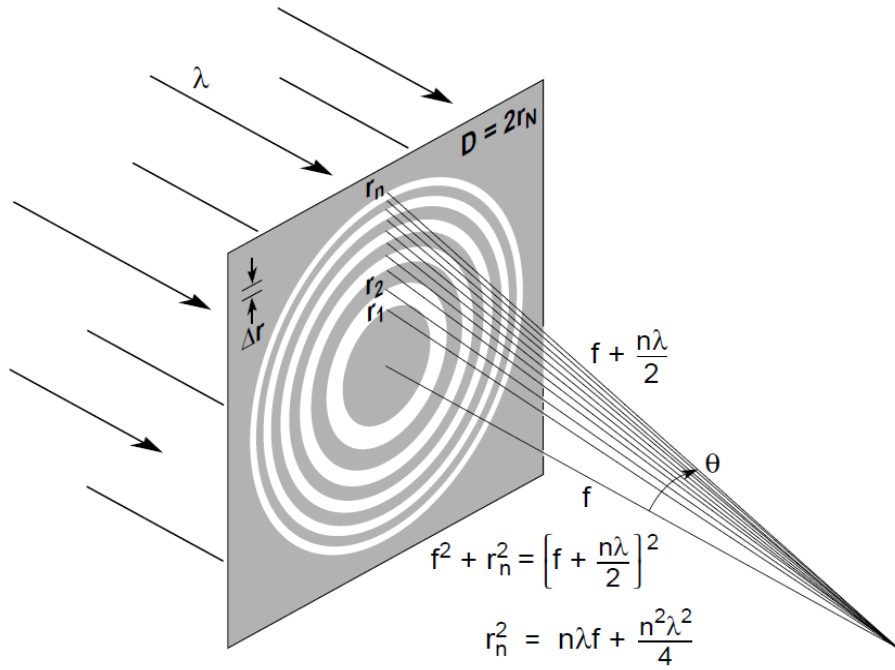
Obszar wewnątrz otworu (kołowy) mogę podzielić na strefy, z których droga optyczna do danego punktu ekranu różni się o wielokrotność połowy długości fali.

Płytkę strefową

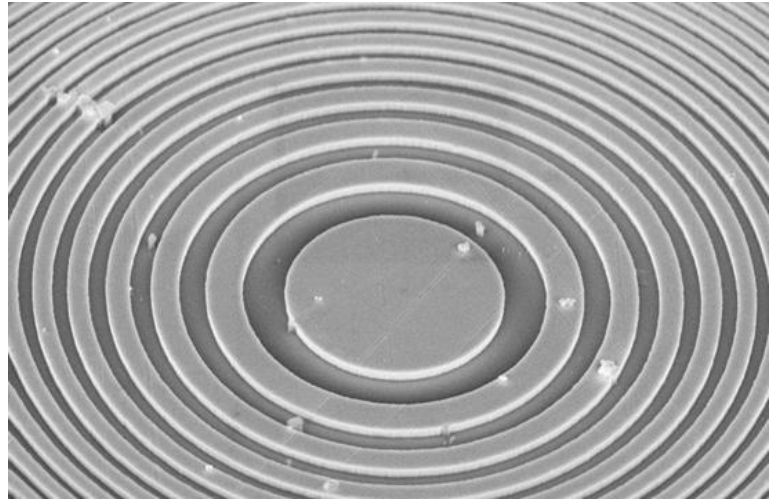


Mozemy taki element traktować jak siatkę dyfrakcyjną o tak lokalnie dobranym okresie aby ugięte promienie (1 rząd ugięcia) trafiały w ognisko.

# Elementy dyfrakcyjne – soczewka Fresnela



$$r_n = \sqrt{n\lambda f + \frac{n^2\lambda^2}{4}} \approx \sqrt{n\lambda f}$$

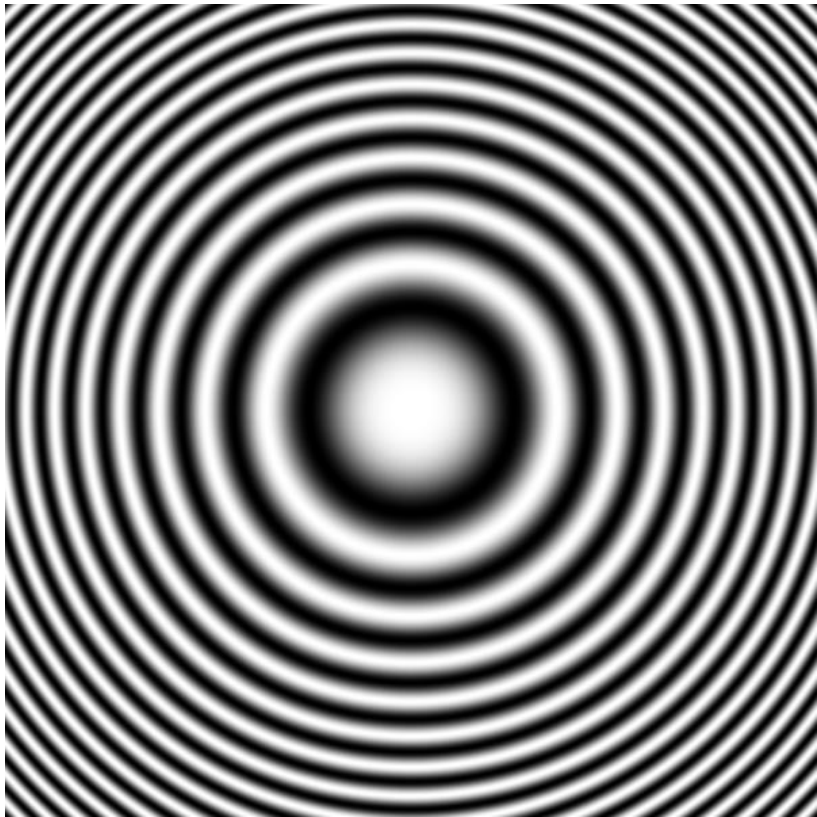


Inne warianty



## Soczewka Fresnela a płytka strefowa

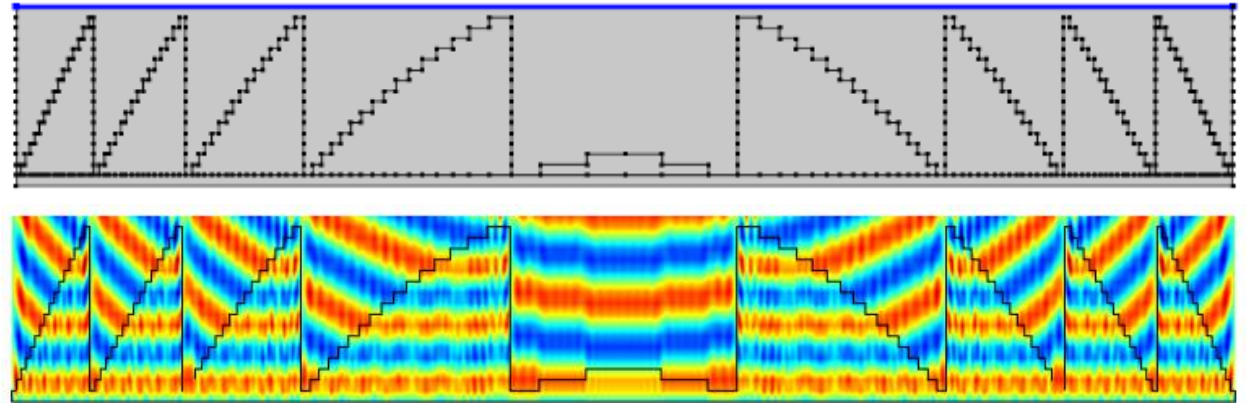
$$\frac{1 \pm \cos(kr^2)}{2}$$



$$\frac{1 \pm \text{sgn}(\cos(kr^2))}{2}$$



# Elementy dyfrakcyjne – soczewka Fresnela

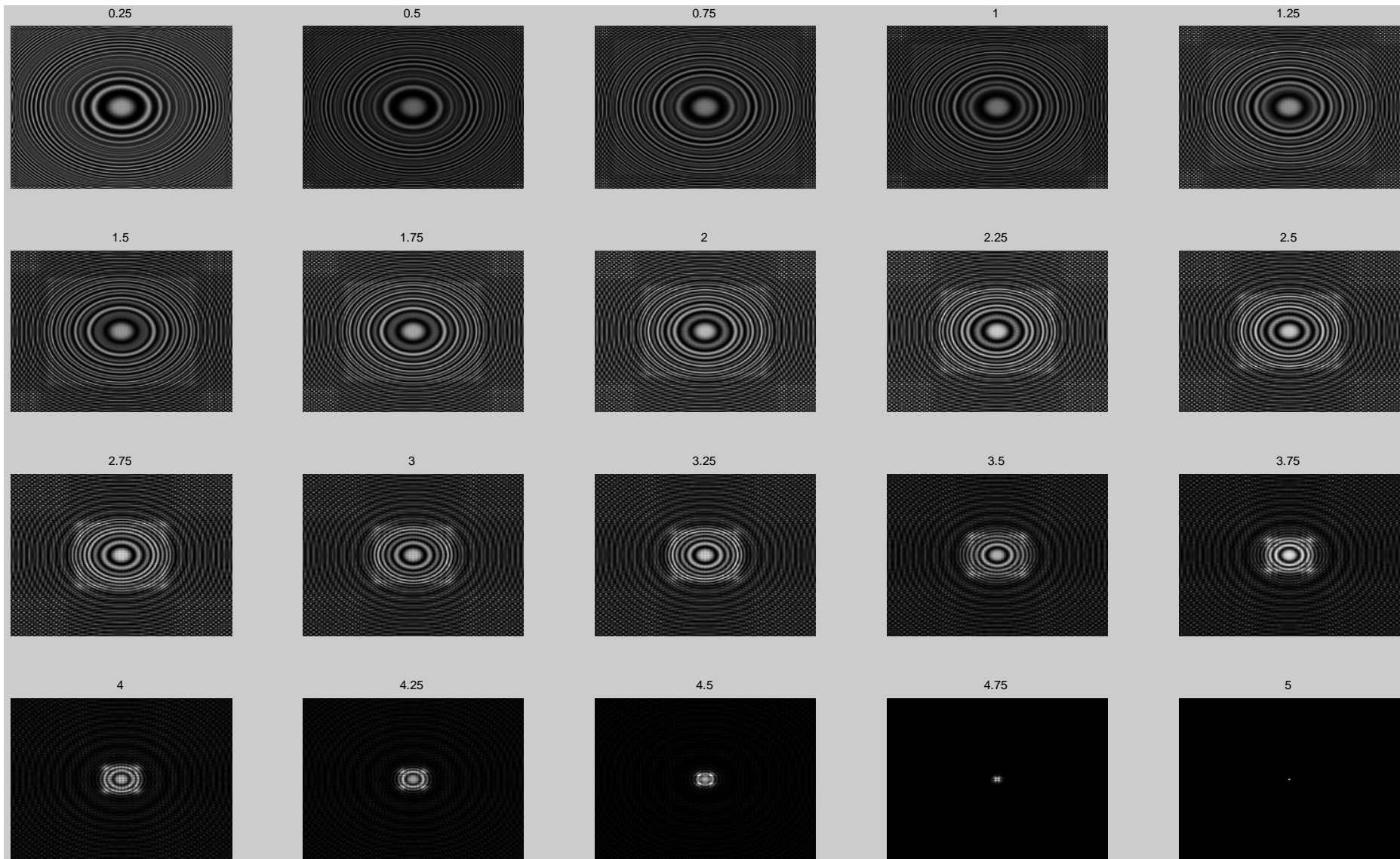


[www.comsol.com/blogs/how-to-implement-the-fourier-transformation-from-computed-solutions/](http://www.comsol.com/blogs/how-to-implement-the-fourier-transformation-from-computed-solutions/)

Propagacja za soczewką Fouriera



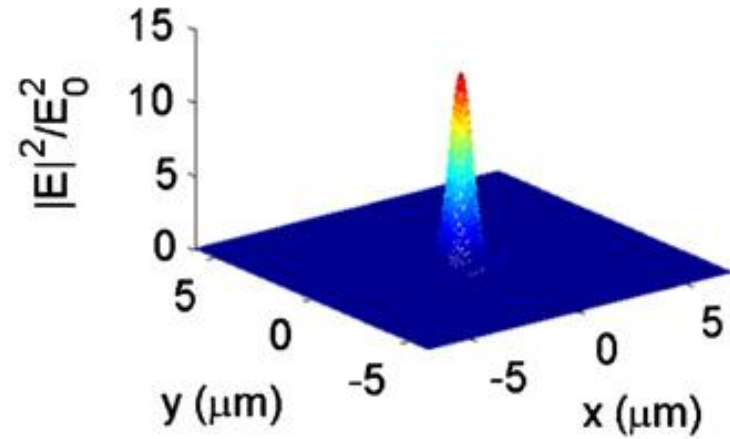
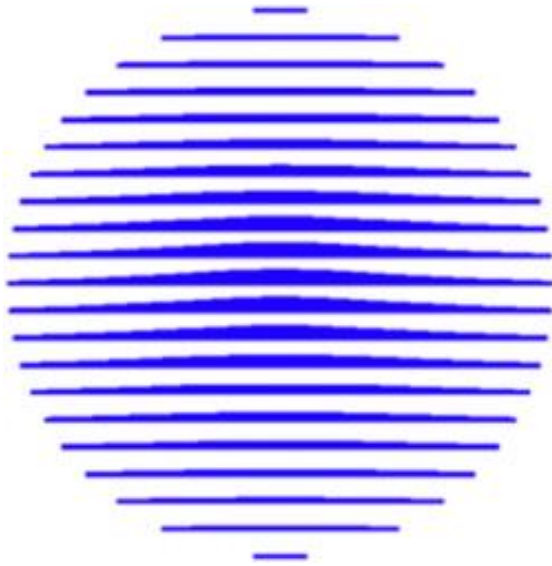
# Elementy dyfrakcyjne – soczewka Fresnela



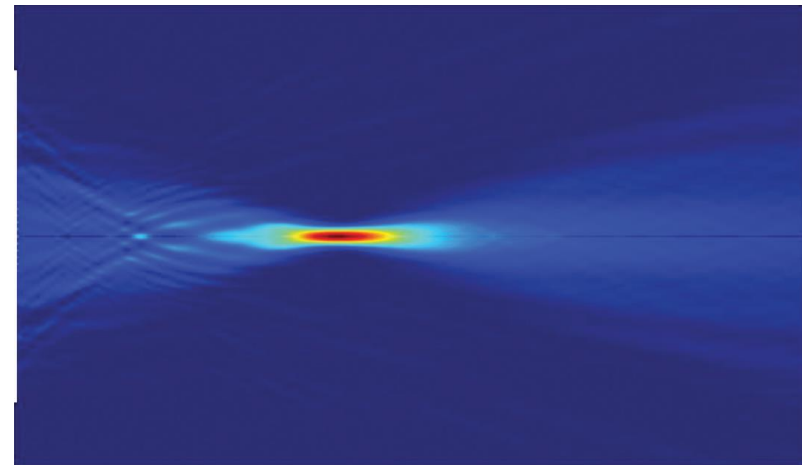
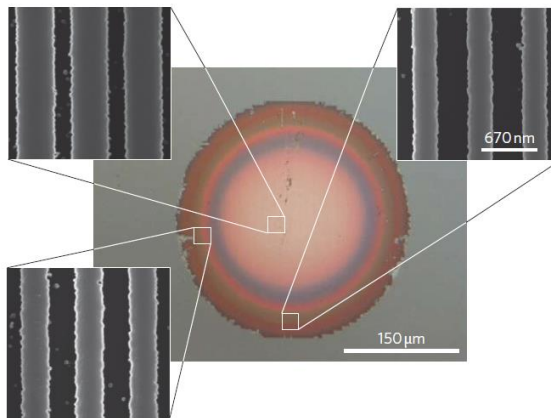


# Elementy dyfrakcyjne

Soczewka dyfrakcyjna - zmiana okresu siatki (soczewka skupiająca)

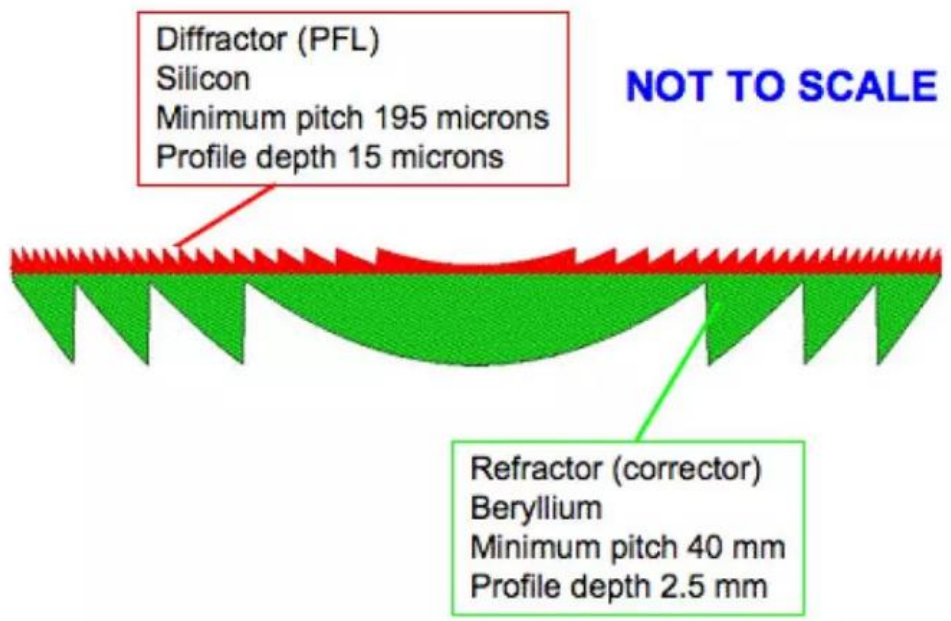


Zmieniająca się długość i szerokość linii siatki

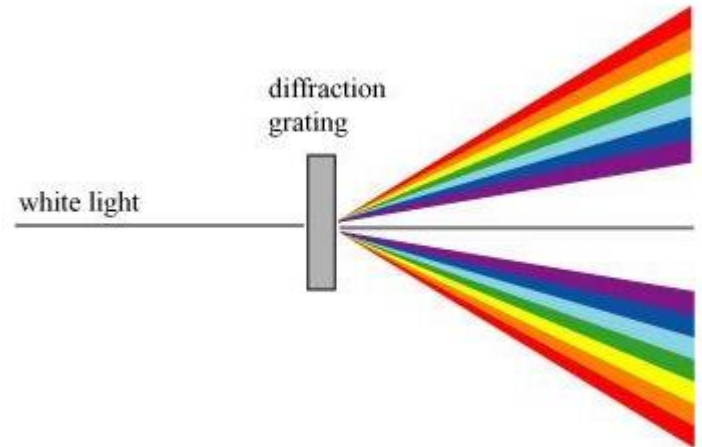
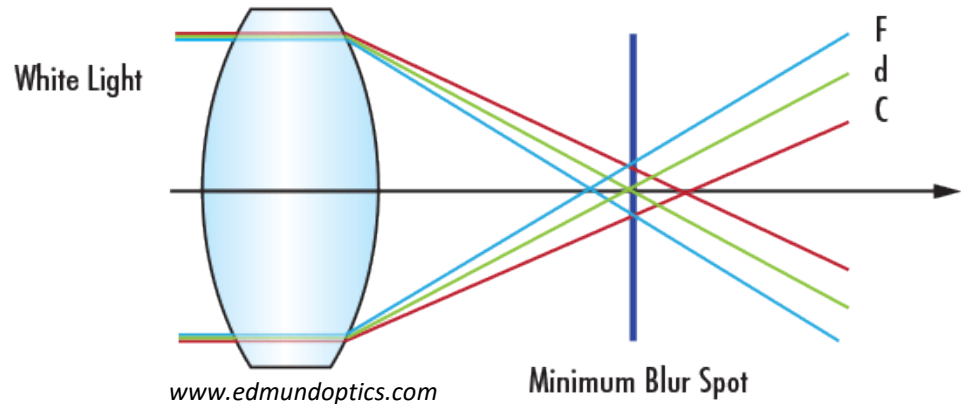
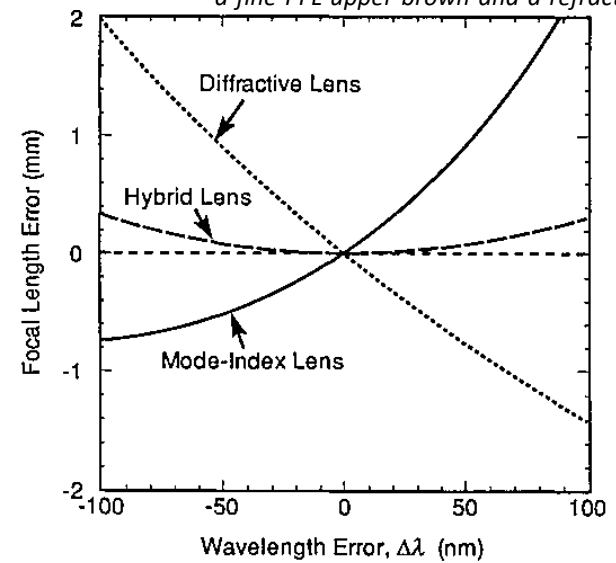


# Elementy dyfrakcyjne – soczewka refrakcyjno-dyfrakcyjna

## Korekcja aberracji chromatycznej



G, Skinner, at all, „A-diffractive-refractive-achromat-consists-of-a-fine-PFL-upper-brown-and-a-refractive,”

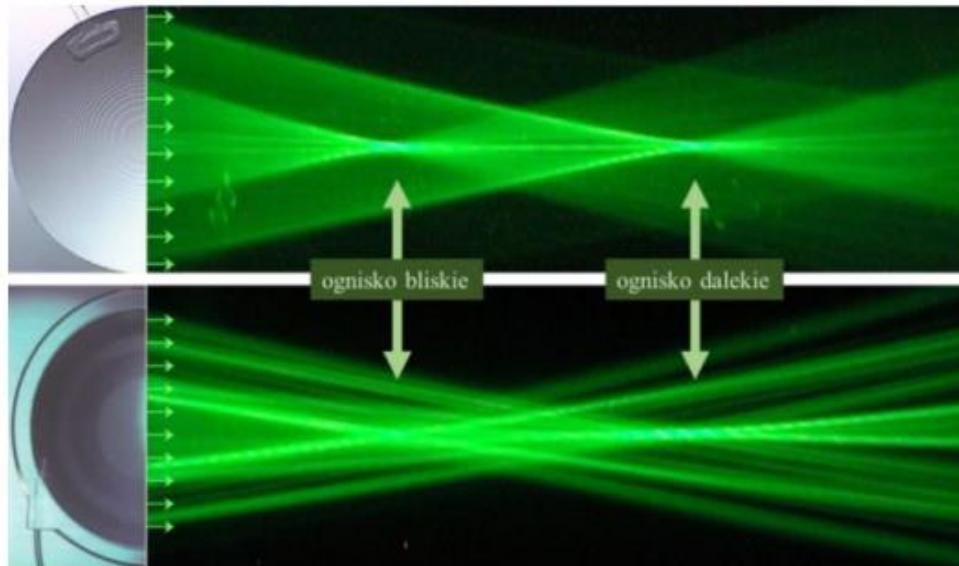


# Elementy dyfrakcyjne – soczewka refrakcyjno-dyfrakcyjna

Soczewki wewnątrz gałkowe:

- sferyczne soczewki refrakcyjne jednoogniskowymi,
- strefowe dwuogniskowe i trójogniskowe soczewki refrakcyjne,
- dwuogniskowe soczewki hybrydowe refrakcyjno-dyfrakcyjne,
- apodyzowane hybrydowe soczewki refrakcyjne z asferycznym komponentem refrakcyjnym.

W hybrydowych soczewkach dwuogniskowych komponent refrakcyjny zapewnia ostre odwzorowanie przestrzeni przedmiotowej dalekiej, struktura dyfrakcyjna zapewnia ostre widzenie przedmiotów bliskich

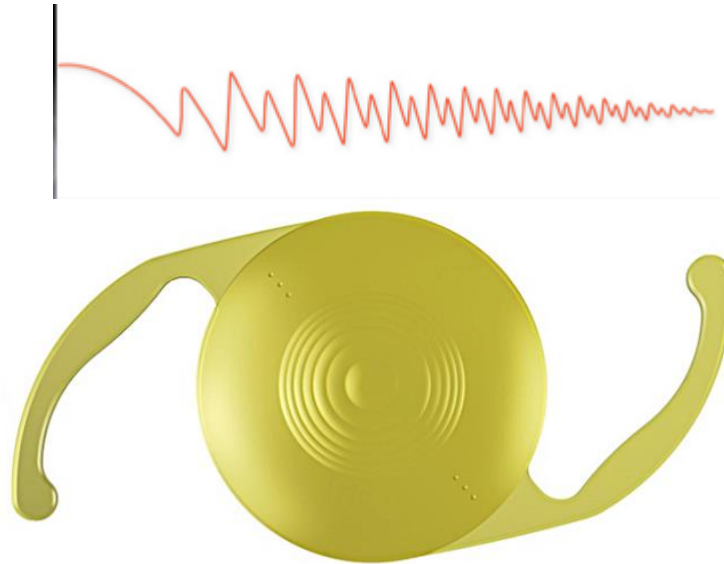


*Rozprawa doktorska Macieja Sokołowskiego*

# Elementy dyfrakcyjne – soczewka refrakcyjno-dyfrakcyjna

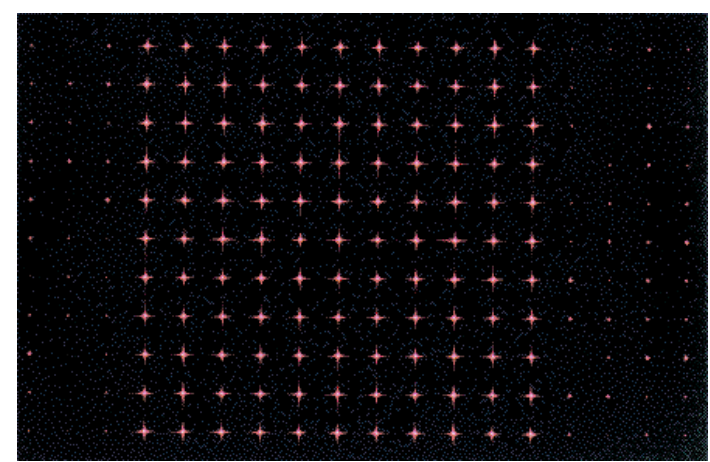
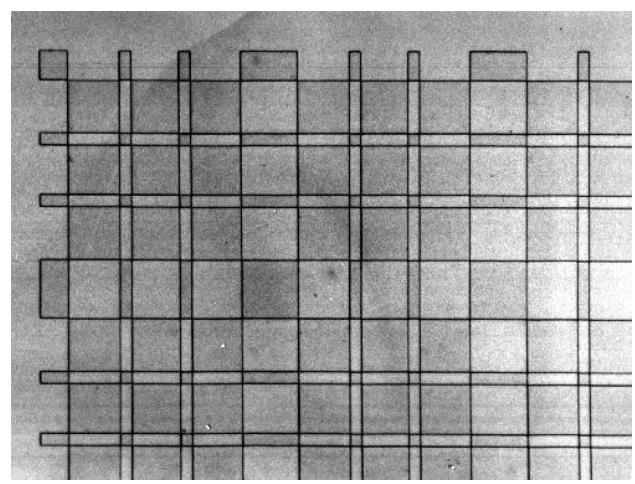
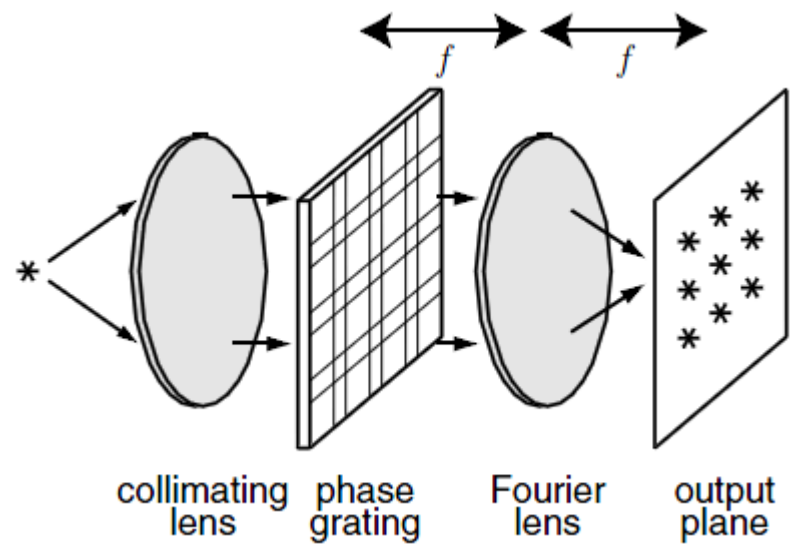
Apodyzacja - zmniejszającą się od centrum do peryferii soczewki wysokość pierścieni dyfrakcyjnych

Dystrybucja światła do blizy, odległości pośrednich i dali, jest uzależniona od rozmiaru źrenicy. Podczas dobrych warunków oświetleniowych wzmacniane jest widzenie bliskie i pośrednie podczas gdy w warunkach słabego oświetlenia, kiedy źrenica jest rozszerzona, więcej energii lokowane jest do widzenia dalekiego.



# Elementy dyfrakcyjne – siatki Dammana

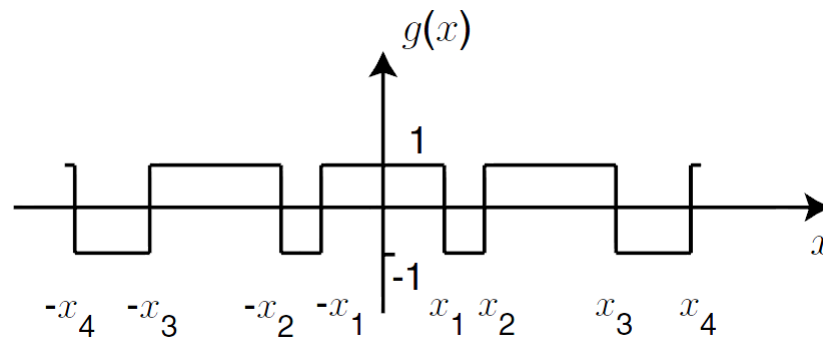
Podział wiązki (beam shaping)



# Elementy dyfrakcyjne – siatki Dammana

Założenia:

- struktura siatki fazowej: symetryczna i powielana
- macierz punktów symetryczna
- macierz punktów periodyczna
- separacja wzdłuż osi X i Y



$$g(x) = \sum_{n=0}^N (-1)^n \operatorname{rect} \left( \frac{x - \frac{x_{n+1} + x_n}{2}}{x_{n+1} + x_n} \right) \quad 0 \leq x \leq 0.5$$

gdzie:  $x_n$  ( $n = 1, \dots, N$ ) oznaczają punkty zmiany transmitancji siatki

Jak znaleźć  $x_m$ ? NIE ISTNIEJE ANALITYCZNE ROZWIĄZANIE !

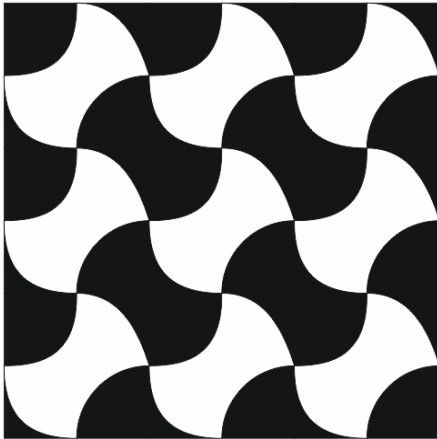
# Elementy dyfrakcyjne – siatki Dammana

Znajdowanie  $x_m$  - metody iteracyjne:

- Gradientowe,
- Symulowane wyżarzanie,
- Algorytmy genetyczne,
- IFTA.

**Uogólnienia siatek Dammana** (pozwalają na dowolne rozmieszczenie punktów):

Periodyczność zadanego kształtu



siatki szaroodcieniowe

