



LUNDS UNIVERSITET  
Lunds Tekniska Högskola

# F6 Interferens och bøjning

---



# Dagens föreläsning

---



- F4 – Elektromagnetiska vågor
  - F5 – Bøjning och upplösning
  - F6 – Interferens och bøjning
  - F7 – Interferens i tunna skikt
  - F8 – Polarisation
- 



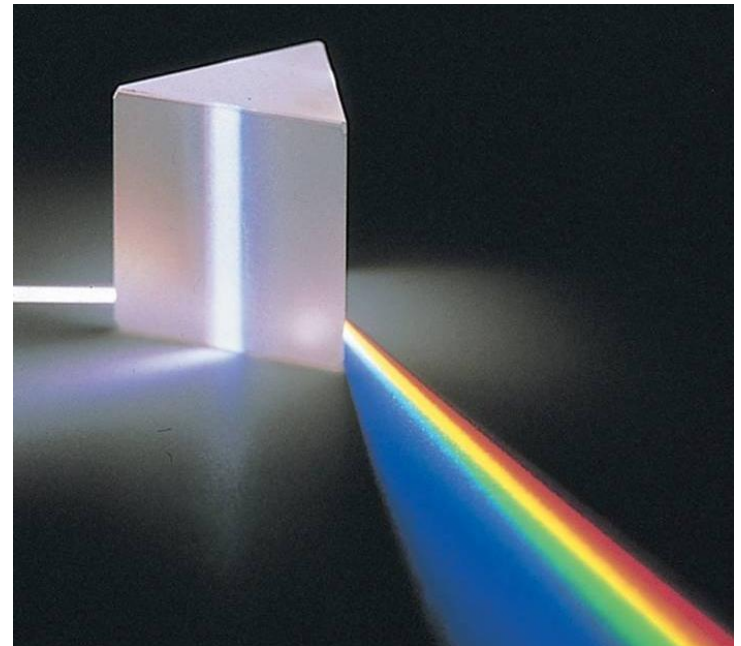
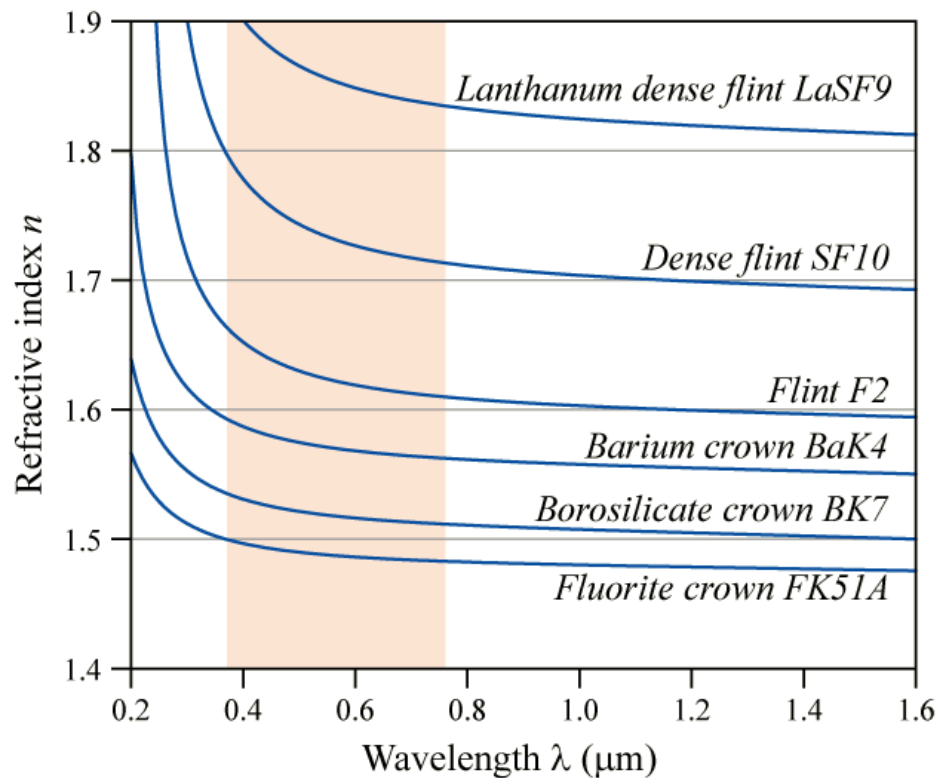
- Avbildningsfel
- Youngs dubbelspaltsförsök
- Interferens från många spalter
- Gitter



# Avbildningsfel

## Dispersion

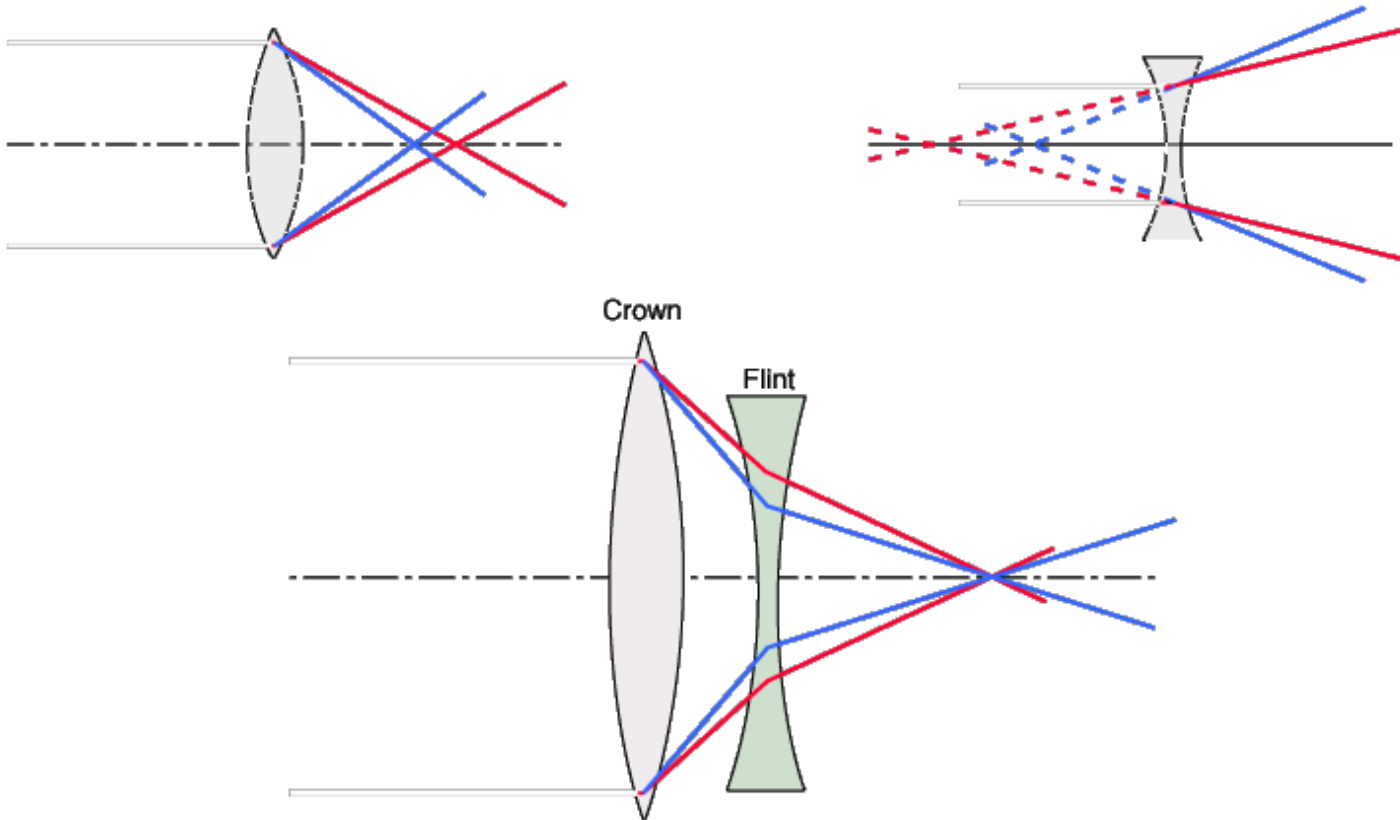
- Brytningsindex beror på våglängden



# Avbildningsfel

## Kromatisk aberration

---



Akromatisk dublett



# Kromatisk aberration

## Exempel

---

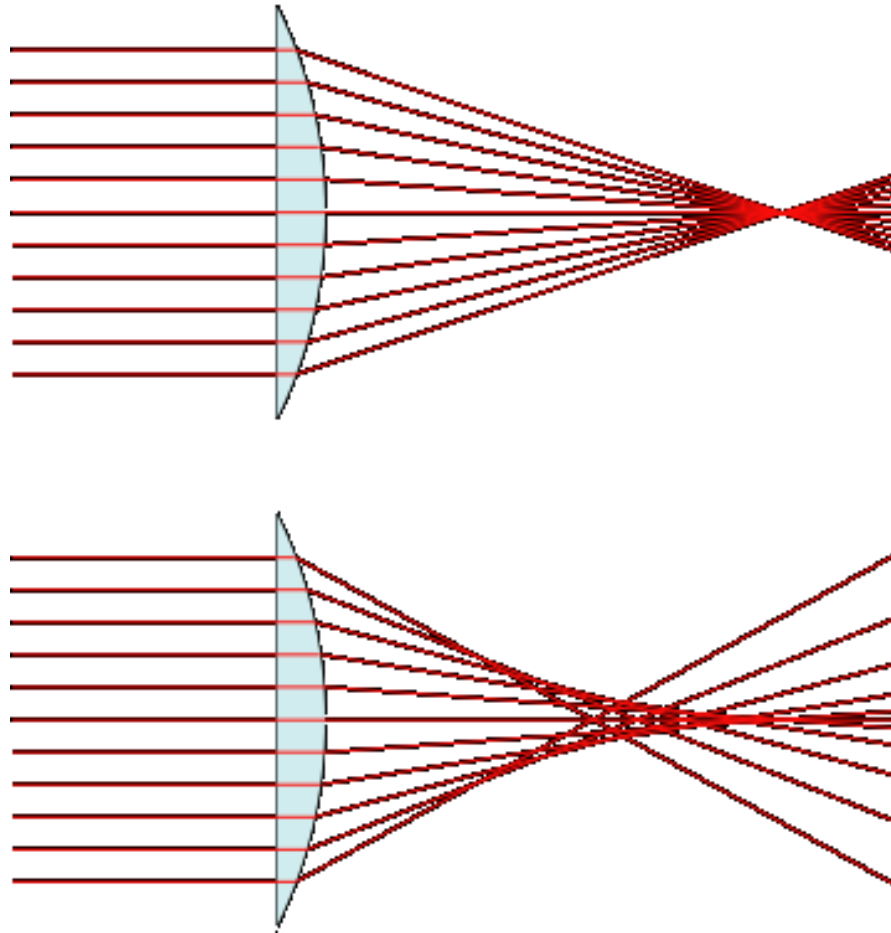




# Avbildningsfel

## Sfärisk aberration

---



# Exempel: Sfärisk aberration

## Hubble-teleskopet

---

- 2 mikrometers felslipning längs kanterna



# Exempel

## Sfärisk aberration

---

- Spiralgalaxen M100 fotograferad av Hubble-teleskopet



**Före korrektion**



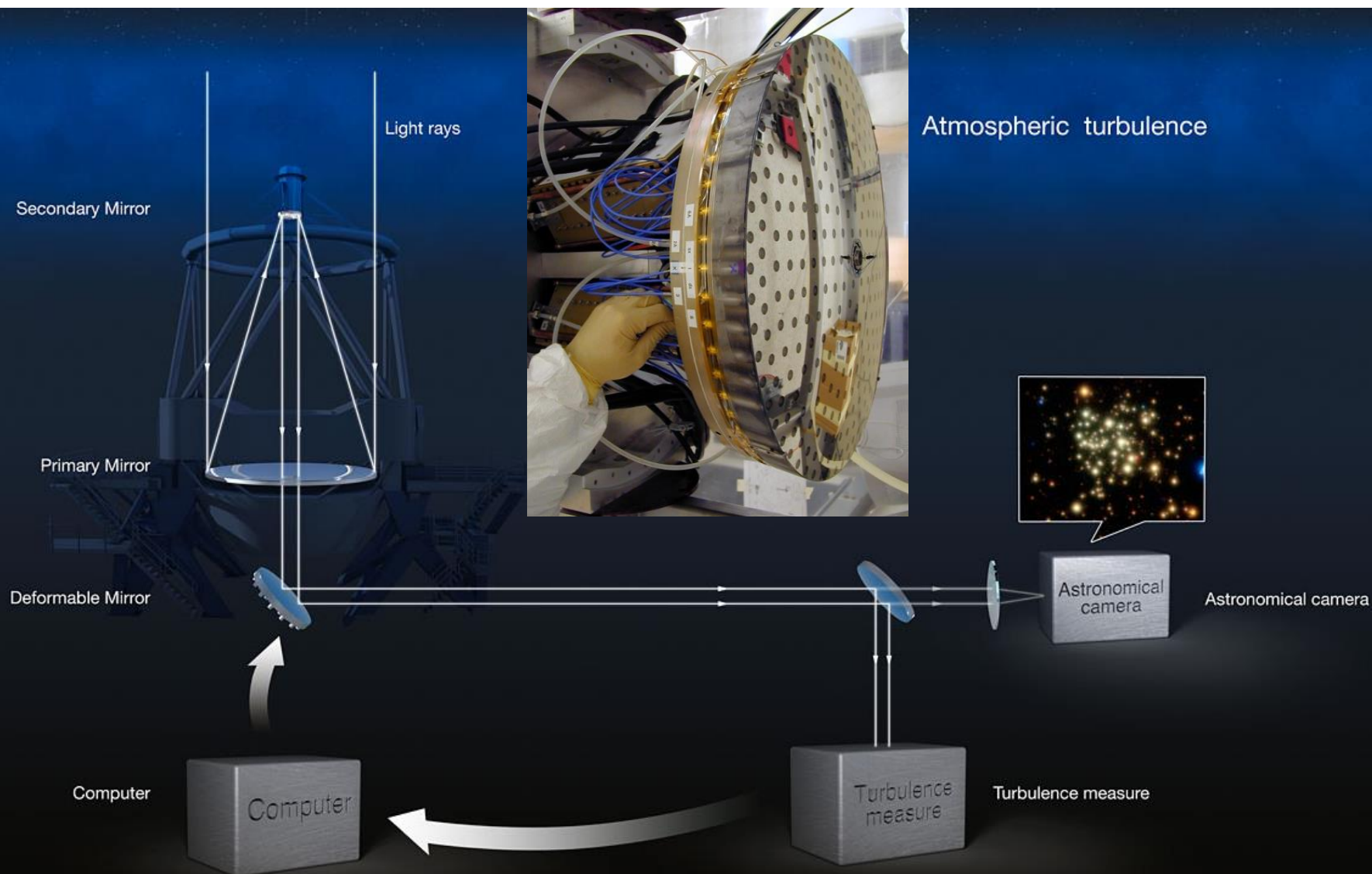
**Efter korrektion**

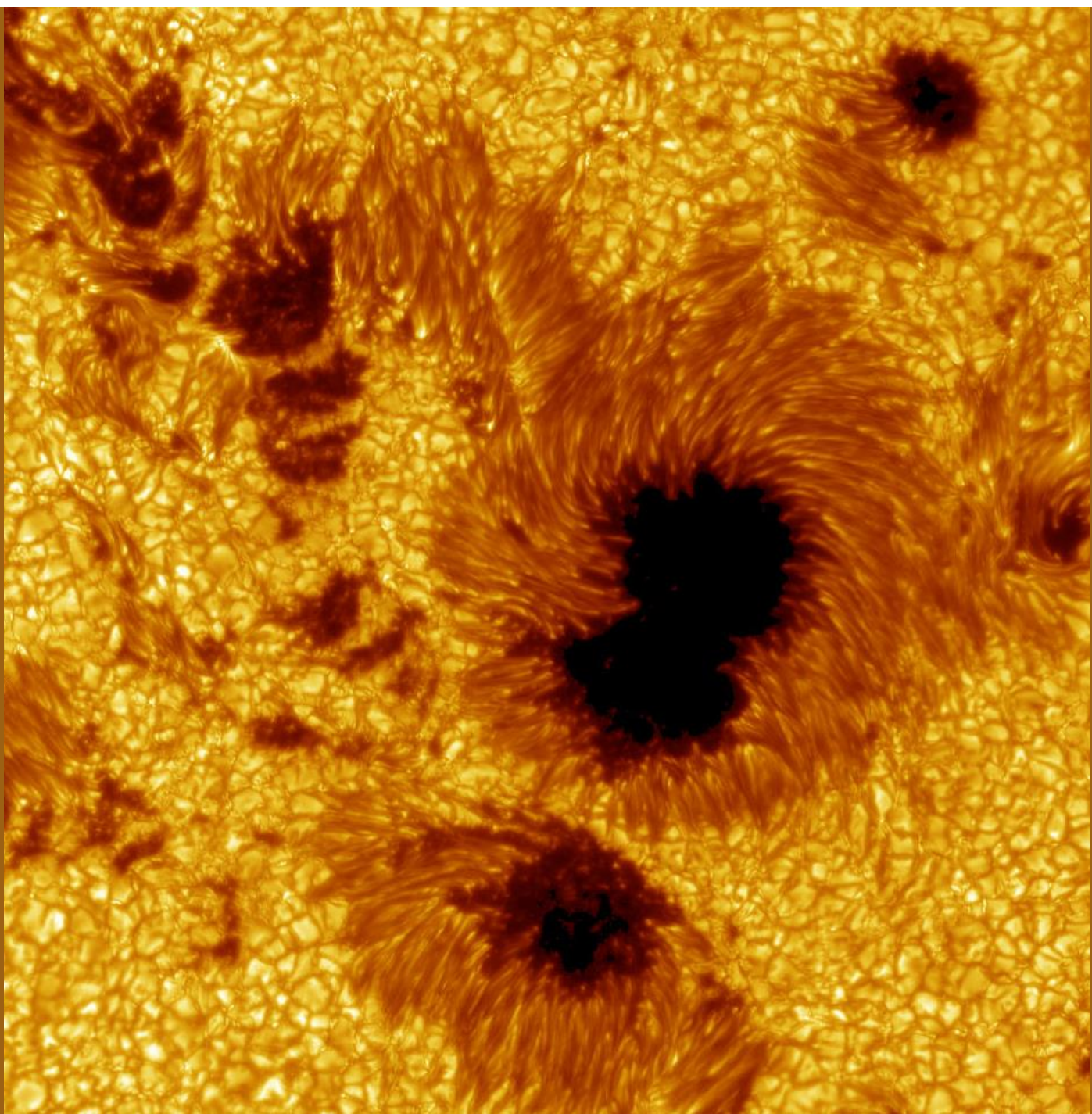




# Svenska solteleskopet

Adaptiv optik för att motverka aberration från atmosfären







# Böjning och interferens



Böjning



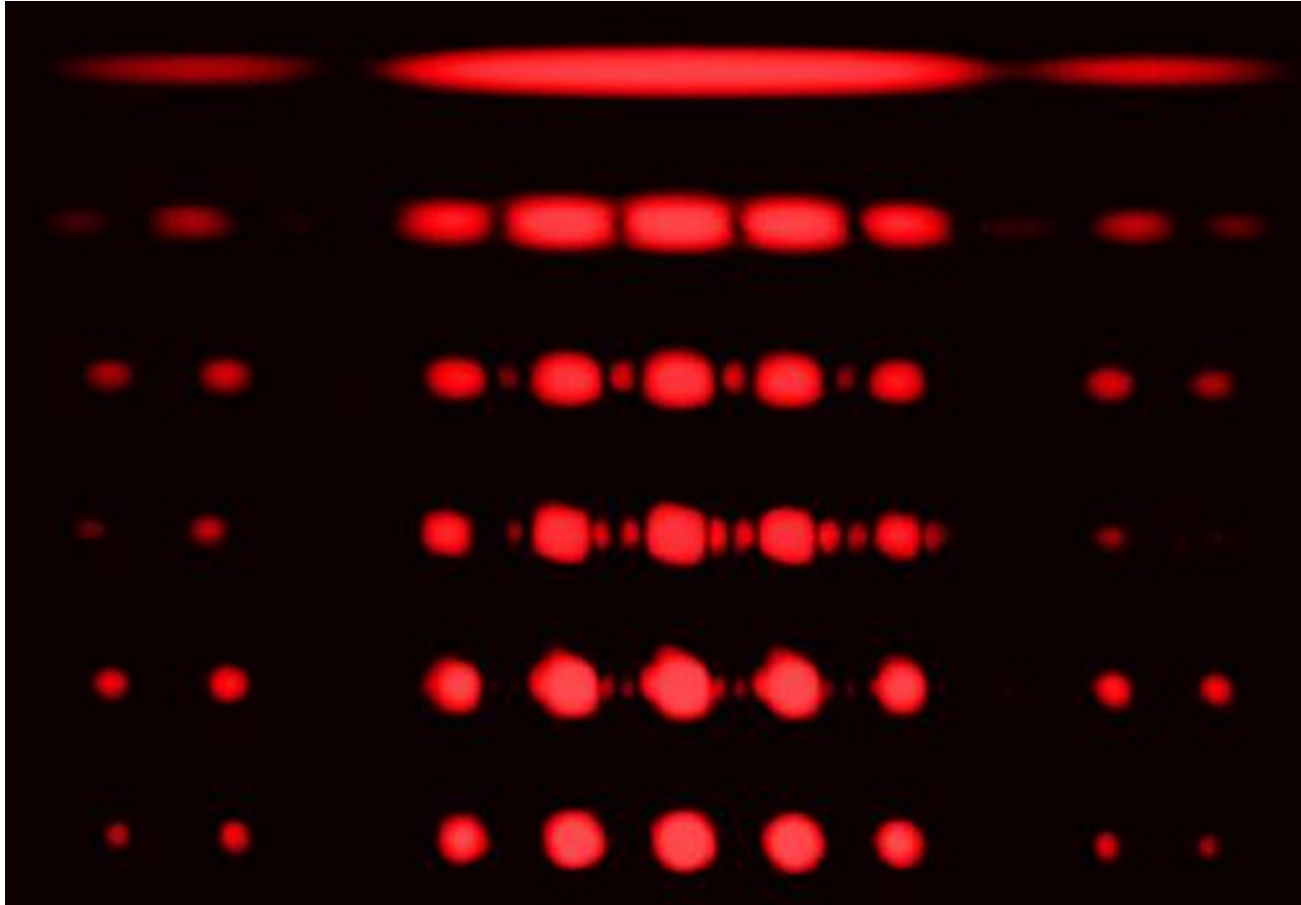
Interferens



# Interferens

## Många spalter

---



| 1 spalt

|| 2 spalter

||| 3 spalter

|||| 4 spalter

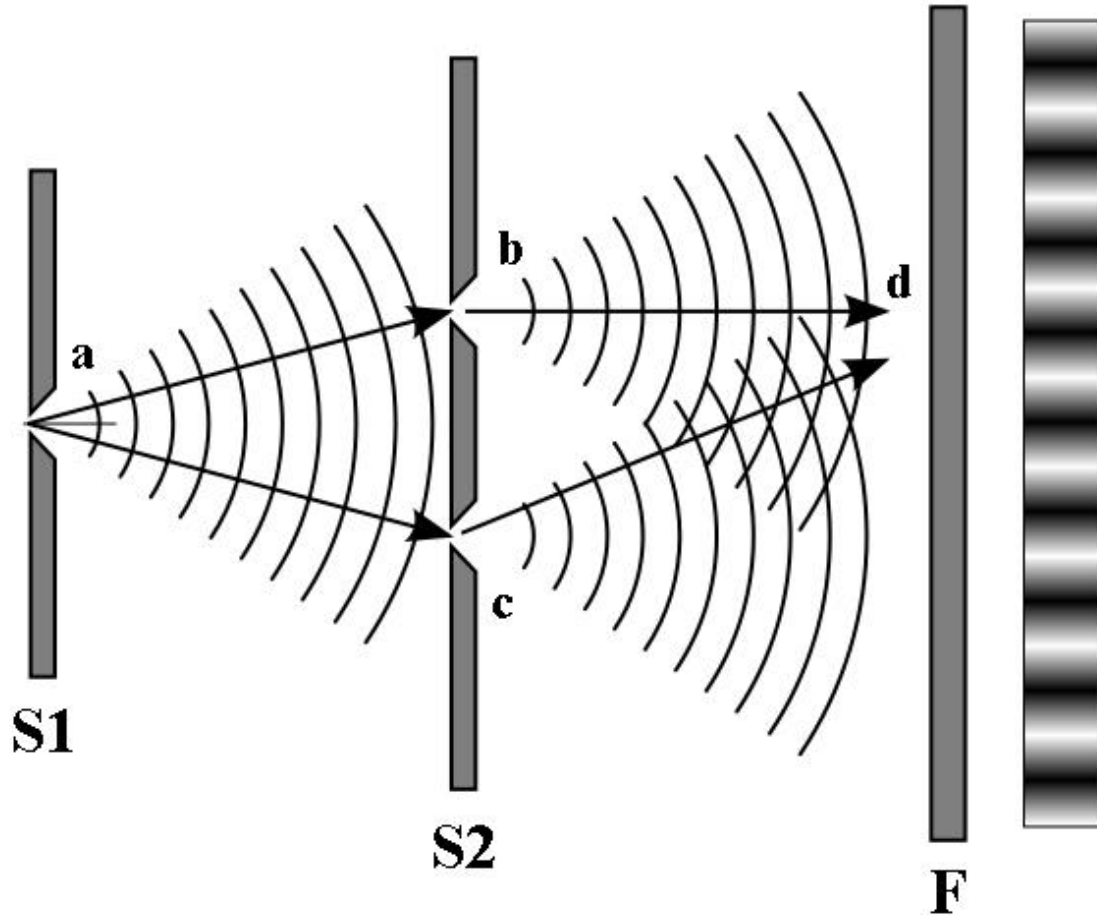
||||| 5 spalter

|||||| 6 spalter



# Youngs dubbelspaltförsök

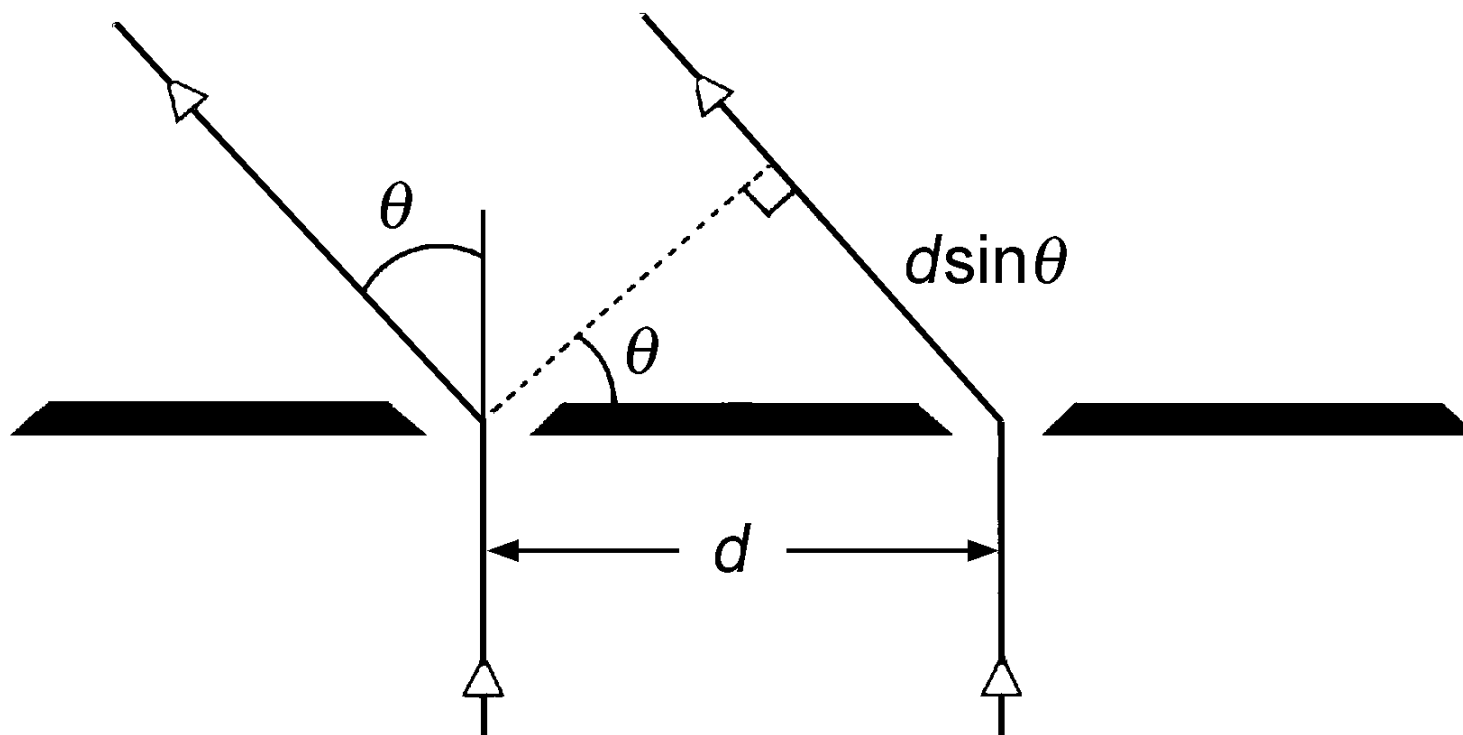
---





# Dubbelspalt

## Vägskillnad



- Interferensmaxima:  $d \sin \theta = m \lambda$ , där  $m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$
- Böjningsminima:  $b \sin \theta = m \lambda$ , där  $m = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$

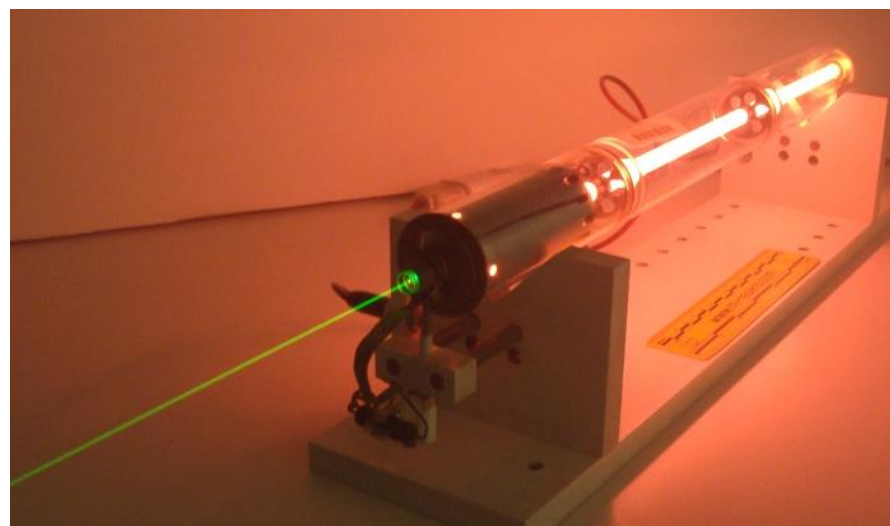


# Exempeluppgift

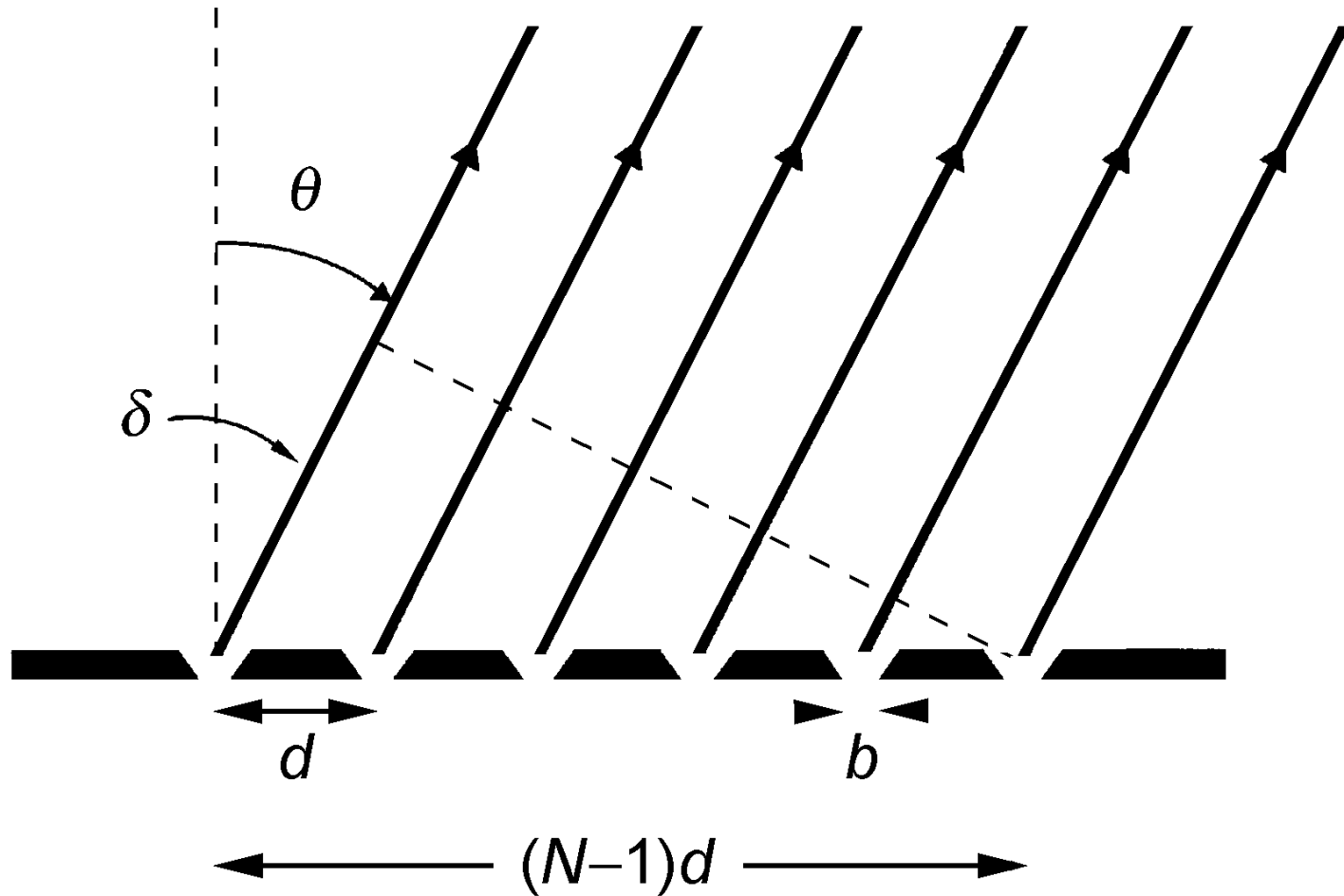
## Youngs dubbelspaltsförsök

---

Vid en demonstration av Youngs dubbelspaltsförsök var avståndet mellan de ljusa interferensfransarna 5,0 mm då skärmen befann sig 5,00 meter ifrån dubbelspalten. Hur stort var spaltavståndet om ljuskällan var en grön HeNe-laser med våglängden 543 nm?

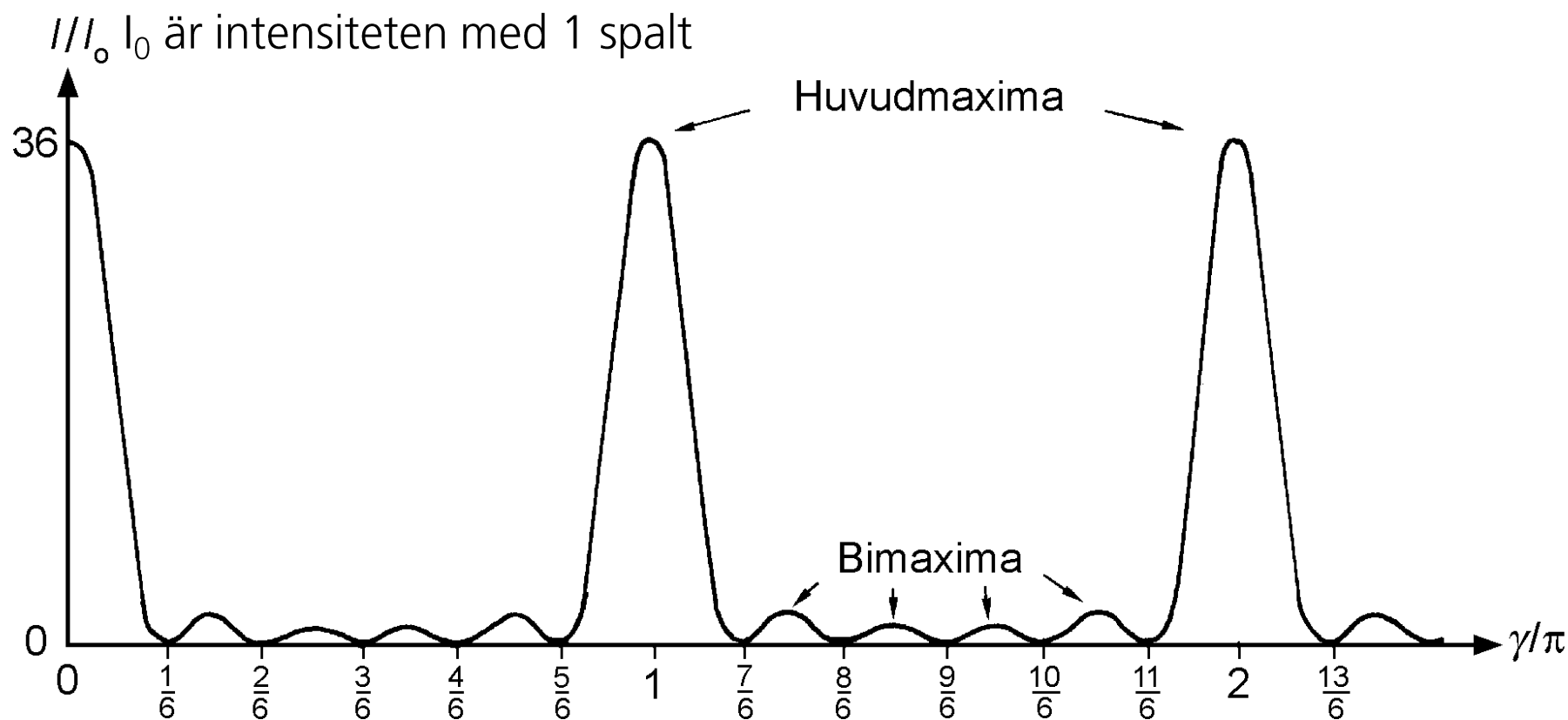


# N spalter



# Exempel

## Intensitetsfördelning – 6 spalter



Mellan två huvudmaxima finns  $N - 1$  minima och  $N - 2$  bimaxima



# Interferens

## N spalter

---

- Intensitetsfördelning:  $I(\theta) = I_0 \left( \frac{\sin N\gamma}{\sin \gamma} \right)^2$ , där  $\gamma = \frac{\pi d}{\lambda} \sin \theta$
- Huvudmaxima identifieras då
  - Bidragen från alla spalter är i fas,
  - Då nämnaren  $\sin \gamma \rightarrow 0 \Rightarrow d \sin \theta = m\lambda$ , där  $m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$
- Bimaxima identifieras då
  - Då täljaren  $\sin N\gamma = 1$
- Detta ger:
  - N-2 bimaxima mellan två huvudmaxima
  - N-1 nollställen mellan två huvudmaxima

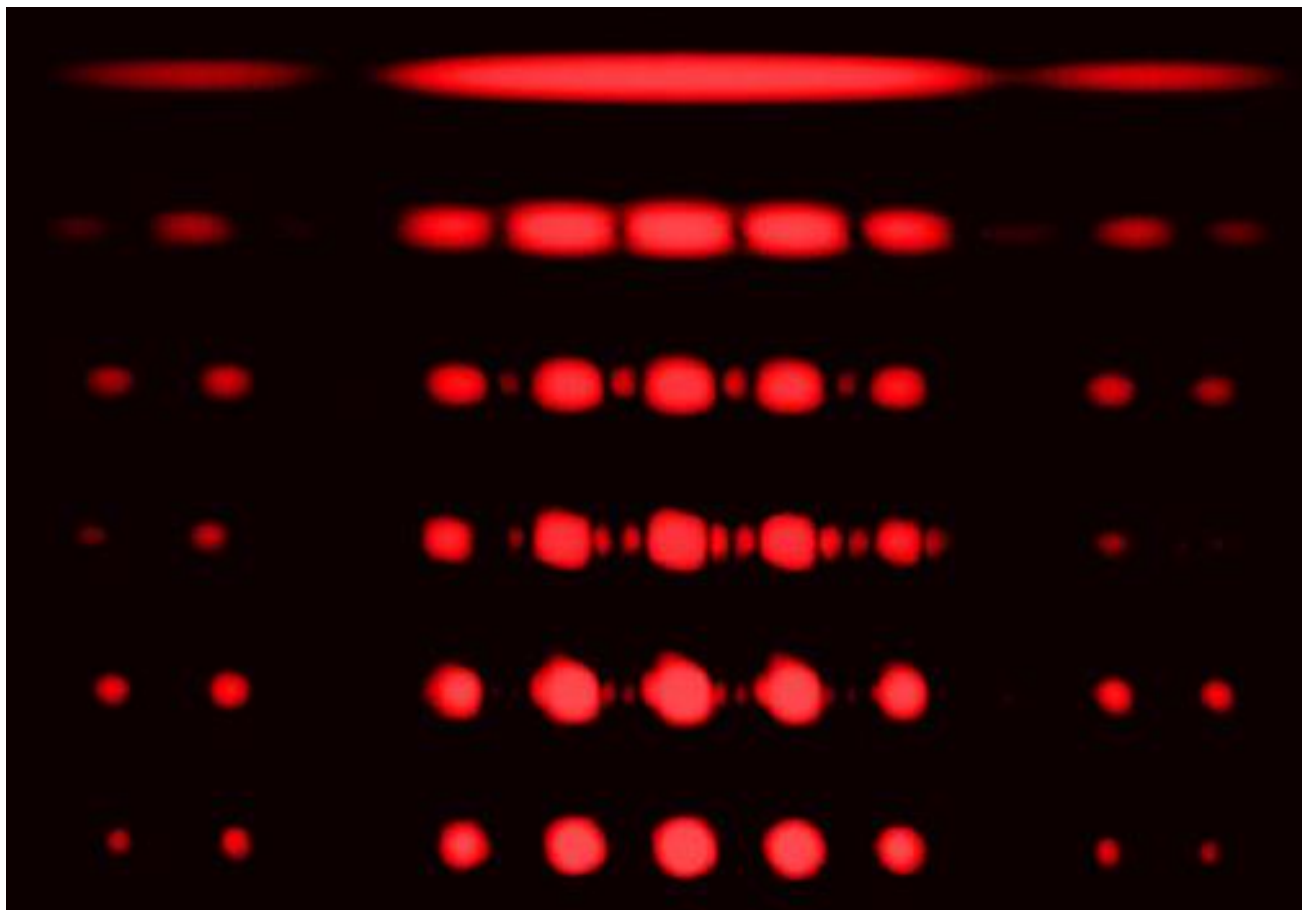




# N spalter

Hur många spalter var det?

---



| 1 spalt

|| 2 spalter

||| 3 spalter

|||| 4 spalter

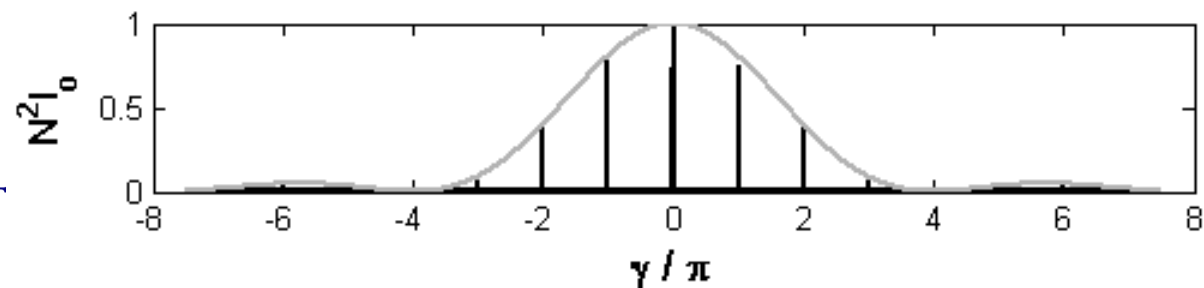
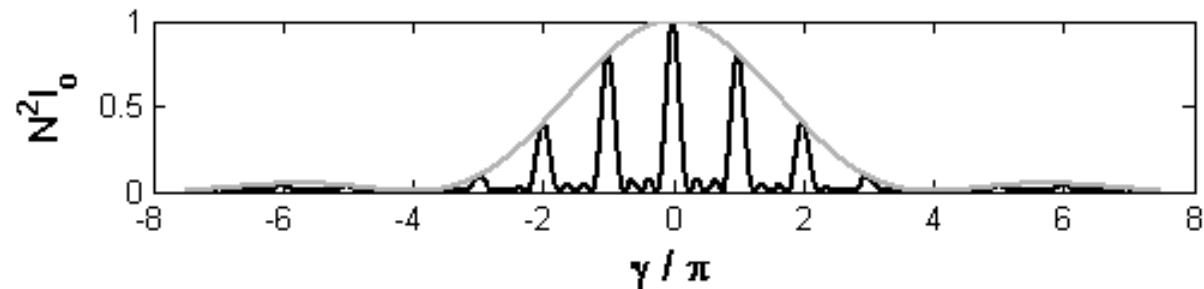
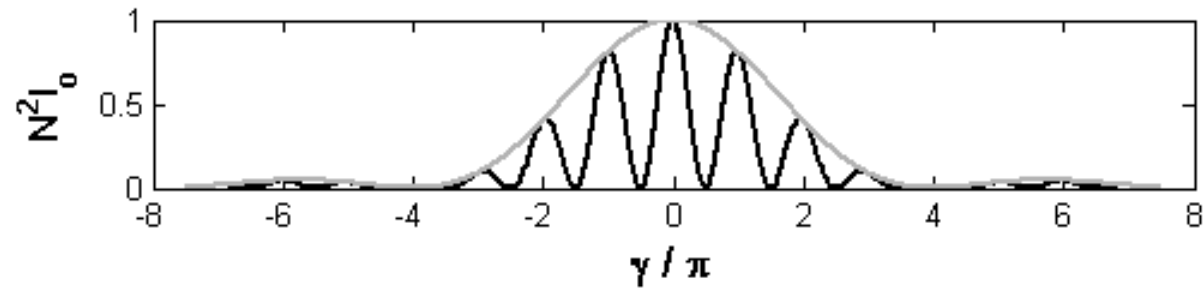
||||| 5 spalter

|||||| 6 spalter



# Böjning och interferens

$$I = I_0 \left( \frac{\sin \beta}{\beta} \right)^2 \left( \frac{\sin N\gamma}{\sin \gamma} \right)^2$$



# Exempel

## Uppgift 17.8

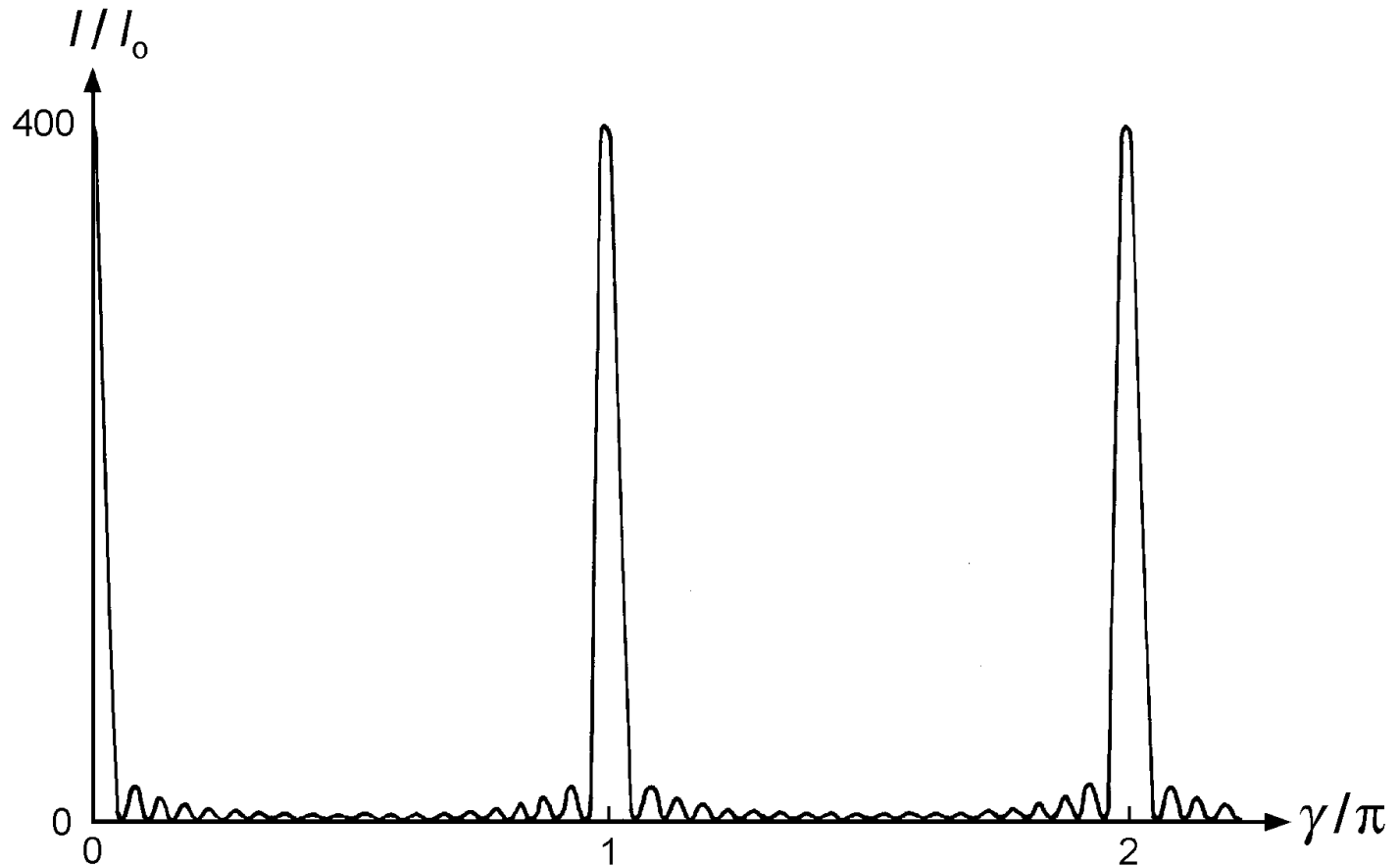
---

Parallellt ljus från en laser infaller vinkelrätt mot en trippelspalt. Alla tre spalterna har samma bredd och avståndet mellan dem är detsamma. Intensitetsfördelningen på en skärm 10 meter bort ser ut som nedan. Beskriv intensitetsfördelningen om:

- a) Spalten B blockeras
- b) Spalten C blockeras
- c) Spalterna A och C blockeras



# Många spalter



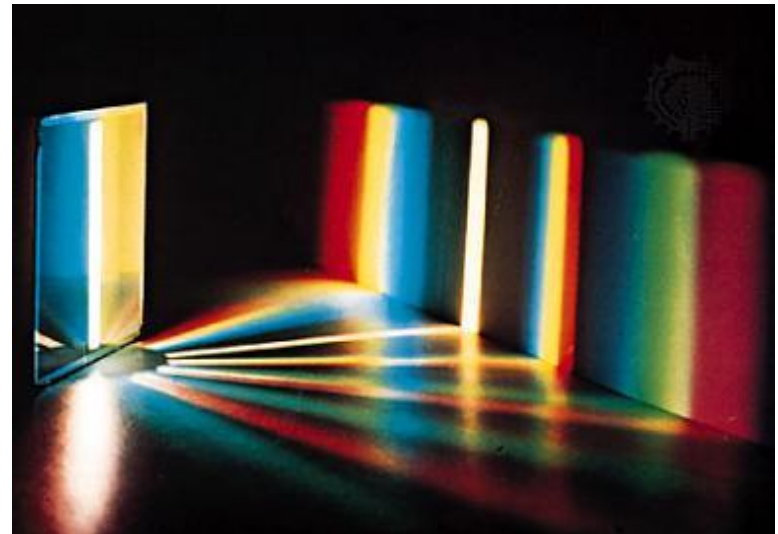
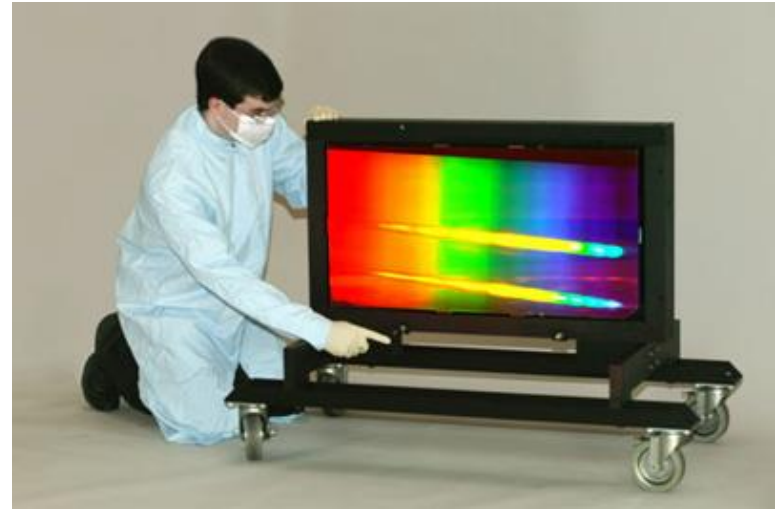
20 spalter ger mer accentuerade huvudmaxima och 18 bimaxima



# Gitter

---

Optisk komponent med regelbundet mönster (spalter eller ritsar) som används bland annat inom spektroskopi för att dela upp ljus beroende på våglängd.

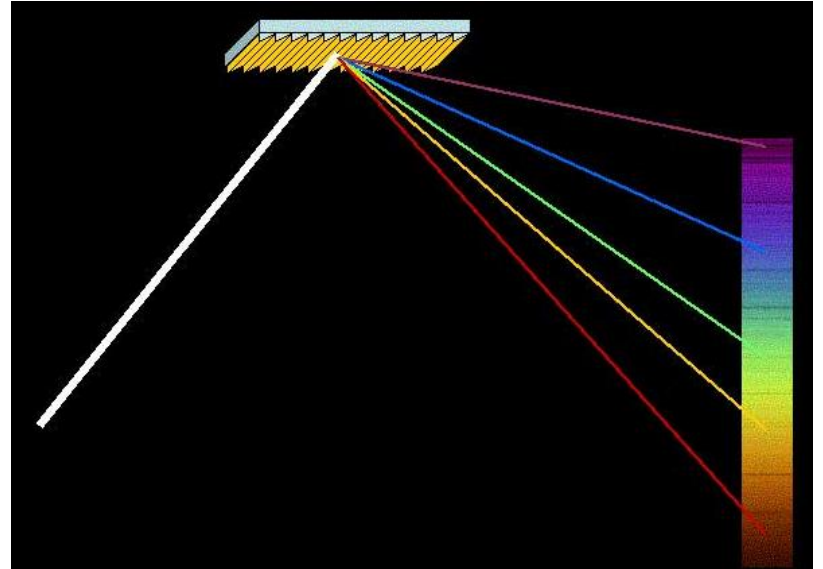
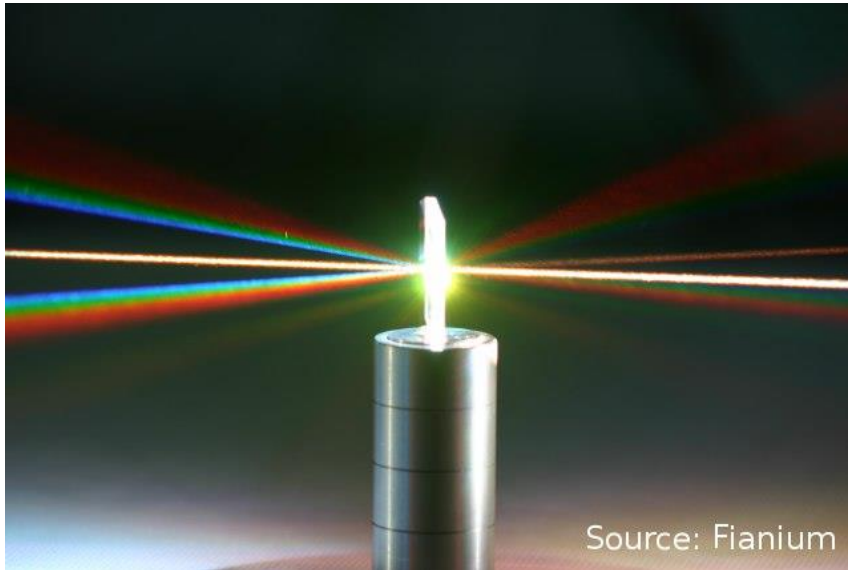




# Gitter

## Transmission eller reflektion

---



# Gitterspektrometer

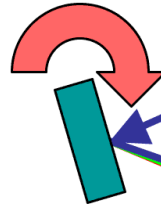
## Tillämpning

---

source

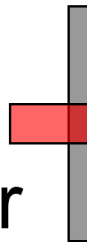


grating



mirrors

detector



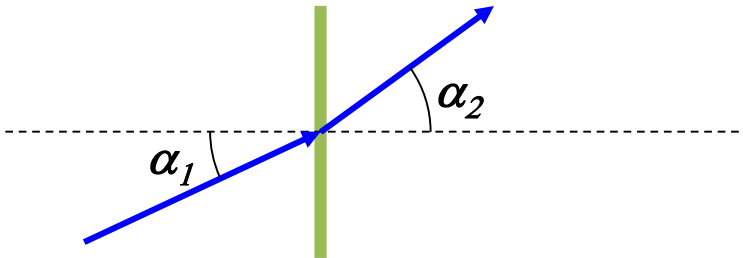
# Gitter

## Formler

---

- Intensitetsmaxima fås då:  $d(\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1) = m\lambda$ 
  - där ordningen  $m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$
  - Vinklarna  $\alpha_1$  och  $\alpha_2$  ligger på motstående sida om normalen

Transmissionsgitter



Reflektionsgitter

