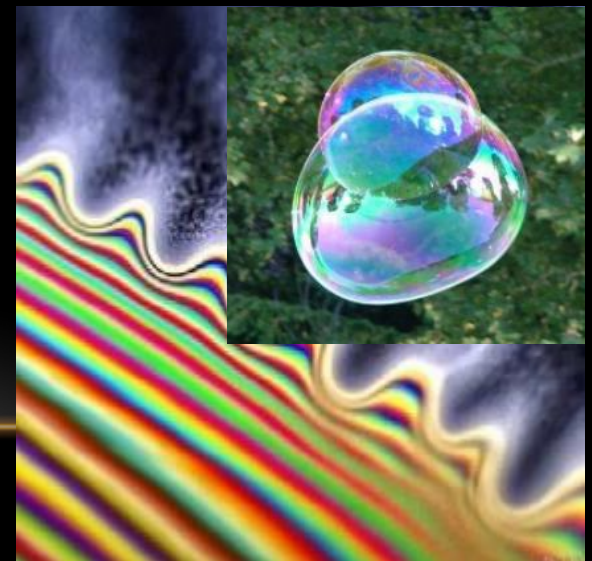
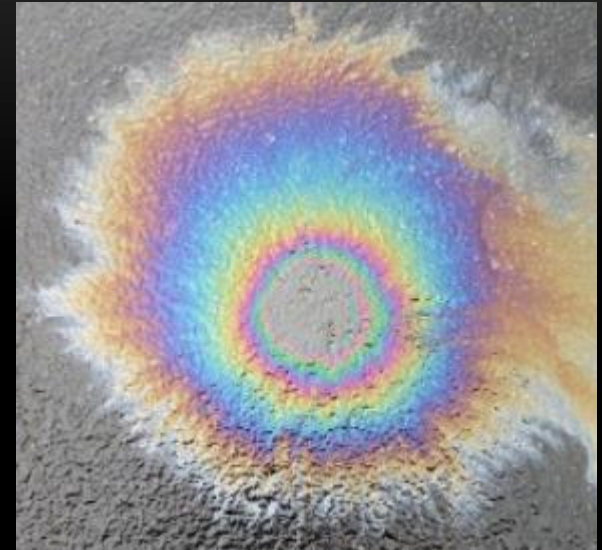
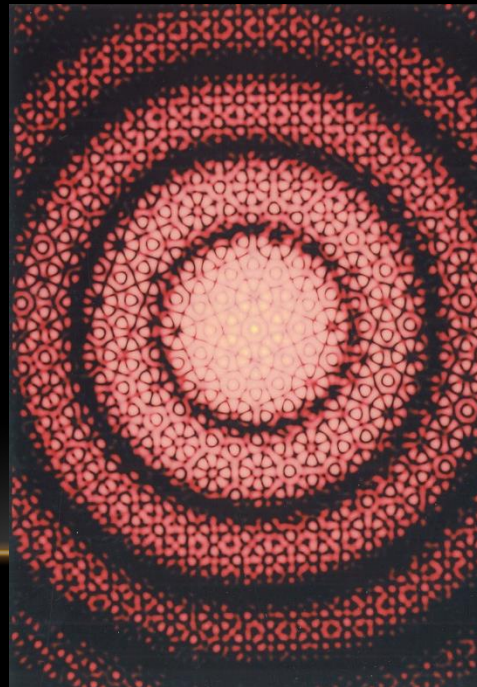
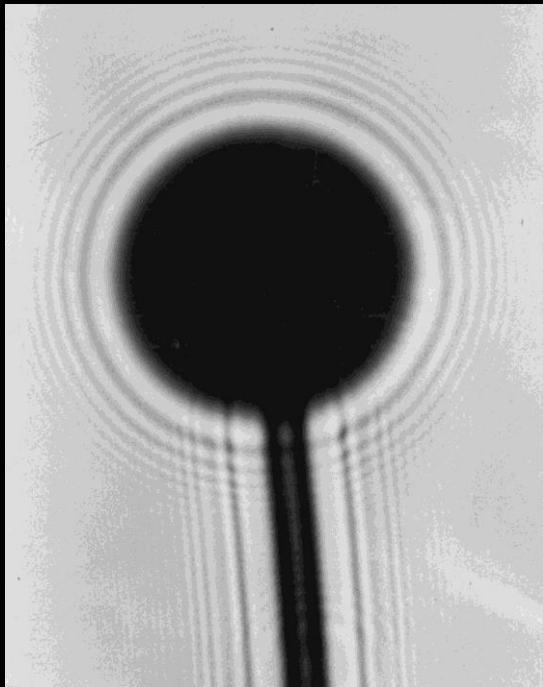


VLNOVÁ OPTIKA

VLNOVÁ OPTIKA – KVANTOVÁ OPTIKA

- Interference světla
- Ohyb světla
- Polarizace světla a jeho využití
- Holografie



INTERFERENCE SVĚTLA

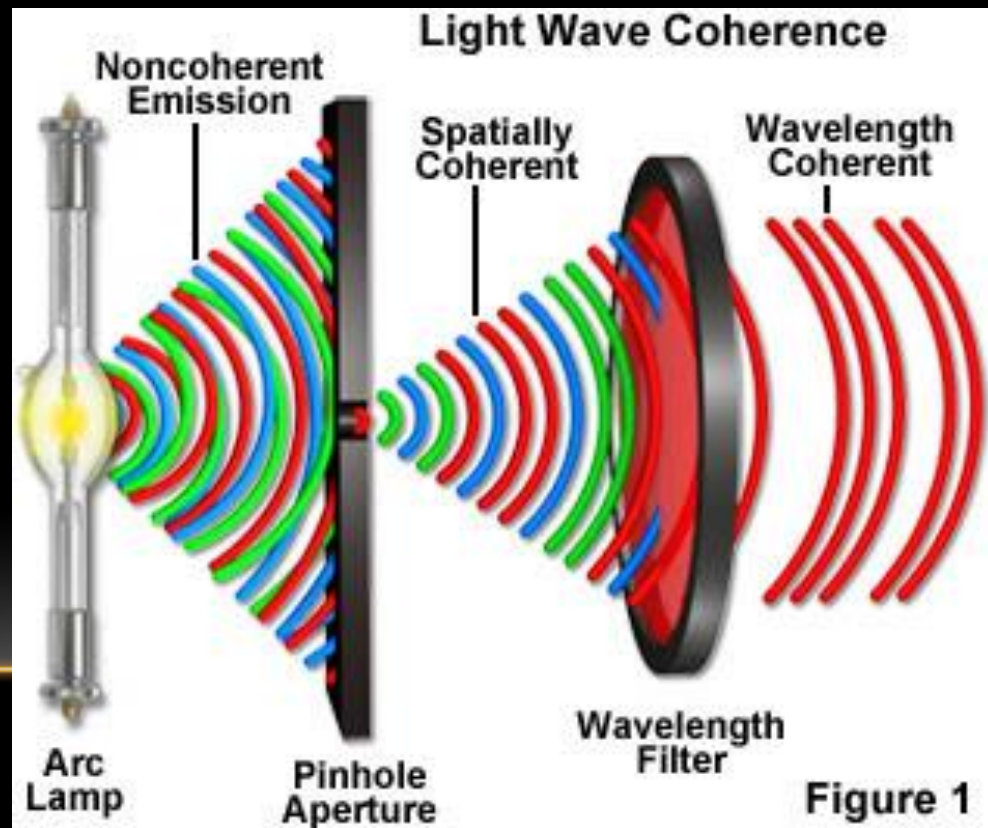
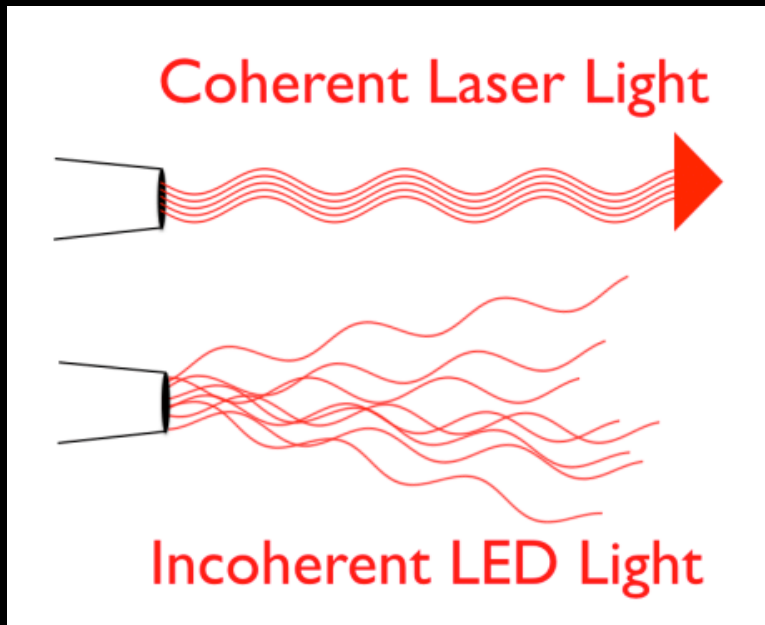
Interference = skládání světelných vln

IF je důkazem, že světlo je elektromagnetické vlnění

Koherence světla – mezi světelnými vlnami stejné frekvence je **konstantní fázový rozdíl** (např. laser). Koherence je základní podmínkou pro vznik IF.

Klasická žárovka, LED

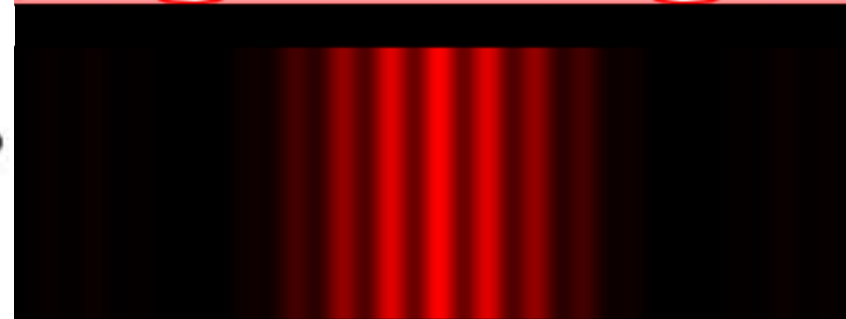
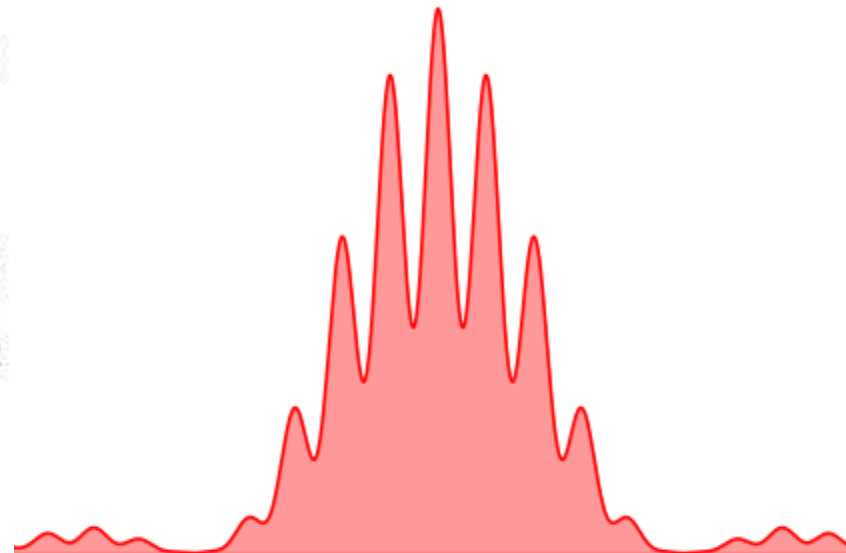
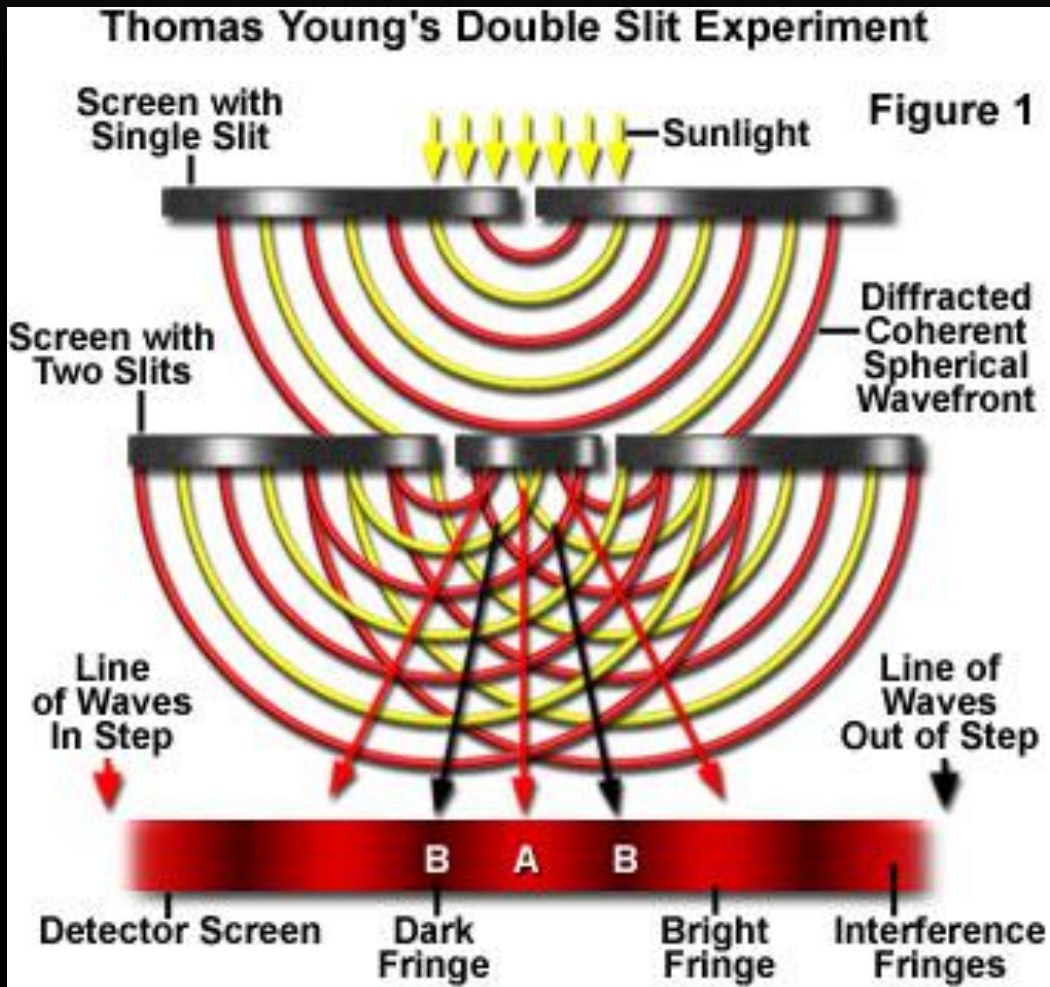
– nekoherentní světlo.



IF SVĚTLA – YOUNGŮV EXPERIMENT

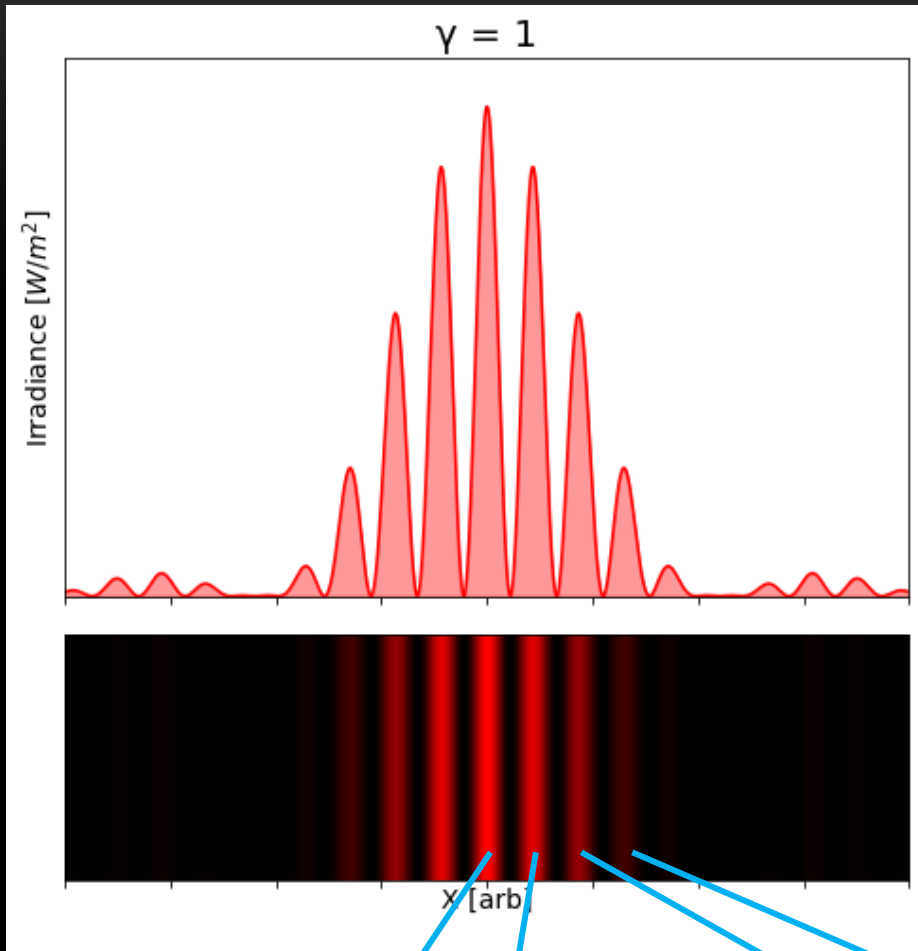
Thomas Young (1773 – 1829) – anglický lékař a fyzik

1801 – IF na dvojštěrbíně – dvousvazková IF



Interferenční obrazec

IF MAXIMA A MINIMA



IF maxima

– interferující světla se setkávají se **stejnou** fází

Dráhový rozdíl Δl

$$\Delta l = 2k \frac{\lambda}{2} = k\lambda, k = 0, 1, 2, \dots$$

IF minima

– interferující světla se setkávají s **opačnou** fází

Dráhový rozdíl Δl

$$\Delta l = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}, k = 0, 1, 2, \dots$$

$k = 0$

$k = 1$ (maximum 1. řádu)

$k = 2$

$k = 3$

k – řád IF maxima (min)

Světlé proužky (červené) – IF maxima

Tmavé proužky (černé) – IF minima

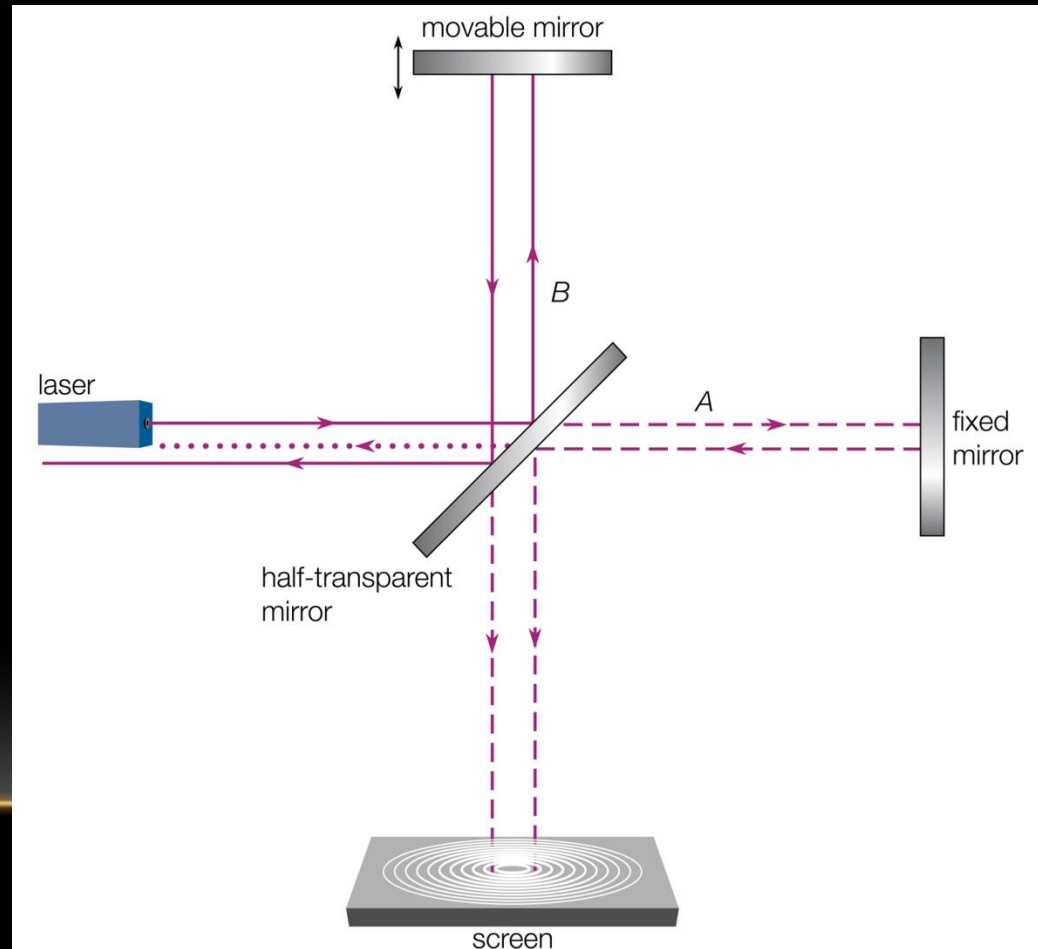
IF V PRAXI

1. Interferometr – přístroj na měření rozdílů velmi malých délek

Michelsonův interferometr – důkaz konstantní rychlosti světla: 1881

1887 – Michelsonův-Morleyův experiment – vyvrátil existenci éteru

Podnítl vznik STR (Einstein)



IF V PRAXI

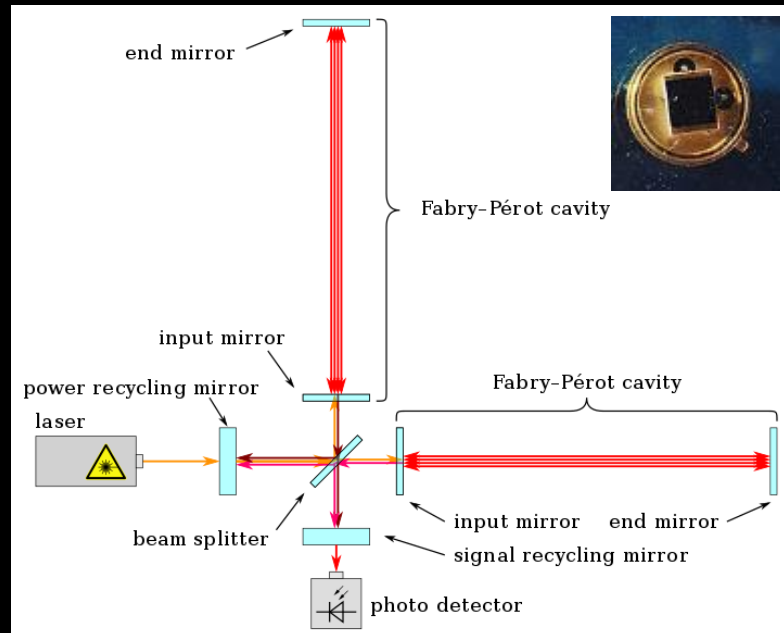
1. **Interferometr** – přístroj na měření rozdílů velmi malých délek

LIGO – Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (2002)

14. 9. 2015 – první přímá detekce gravitačních vln (Einstein OTR)

Měřitelný dráhový rozdíl: 10^{-18} m (jádro atomu: 10^{-15} m)

Délka IF ramen: 4 km



IF V PRAXI

2. Holografie



IF V PRAXI

3. Tenké vrstvy

- antireflexní vrstvy objektivů, brýlí:
- tloušťka: 100 nm ($d = \lambda/4n$)



WITHOUT AR

WITH AR



WITHOUT AR

WITH AR



DIFRAKCE SVĚTLA

Difrakce = ohyb světelných vln na otvorech, překážkách o velikosti μm , nm

Difrakce je důkazem, že **světlo má vlnový charakter**.

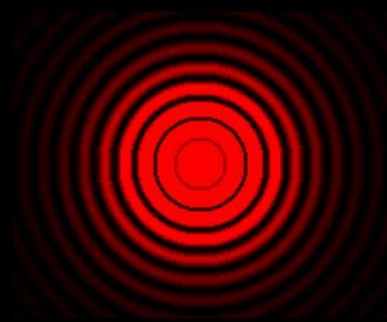
Světlo se šíří i za překážku do oblasti geometrického stínu.

- **Fresnelovy (frenelovy) ohybové jevy**

zdroj, překážka, stínítko

- **Fraunhoferovy ohybové jevy**

zdroj, čočka, překážka, čočka, stínítko
ohyb na štěrbině, dvojštěrbině,
optické mřížce



Circular aperture



DIFRAKCE SVĚTLA

Ohyb na hraně



Ohyb na 10 kruhových otvorech na kružnici

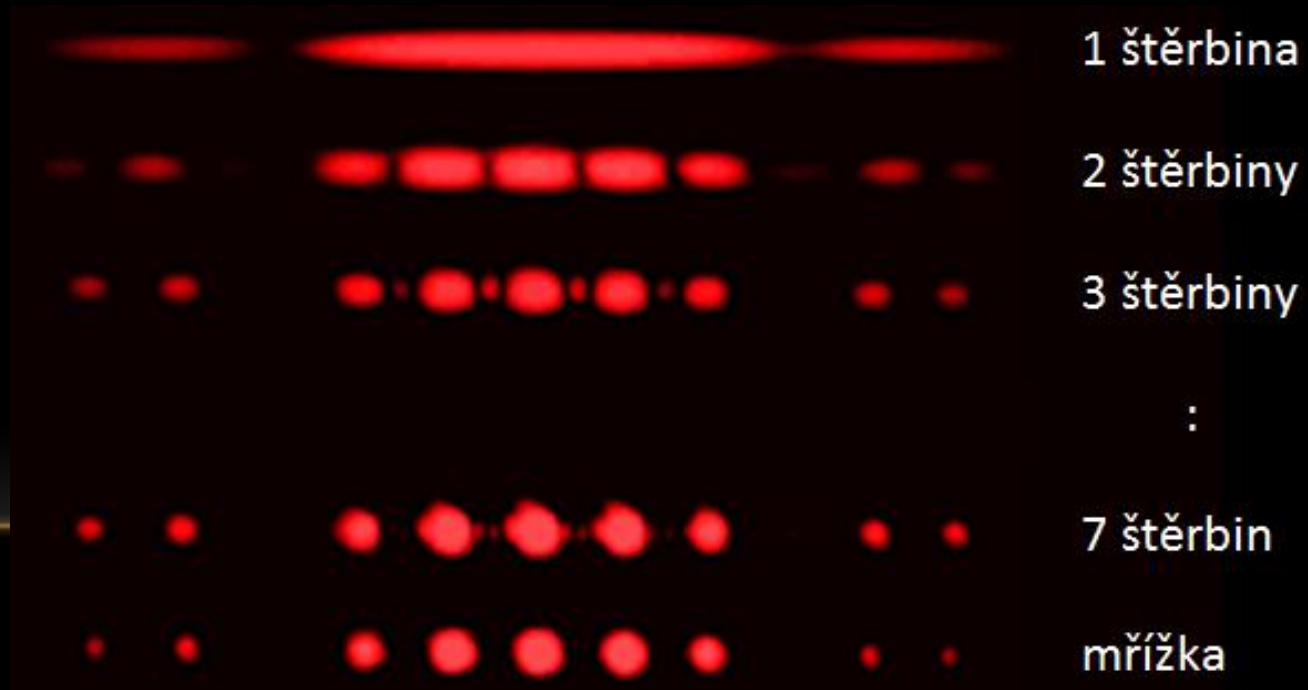
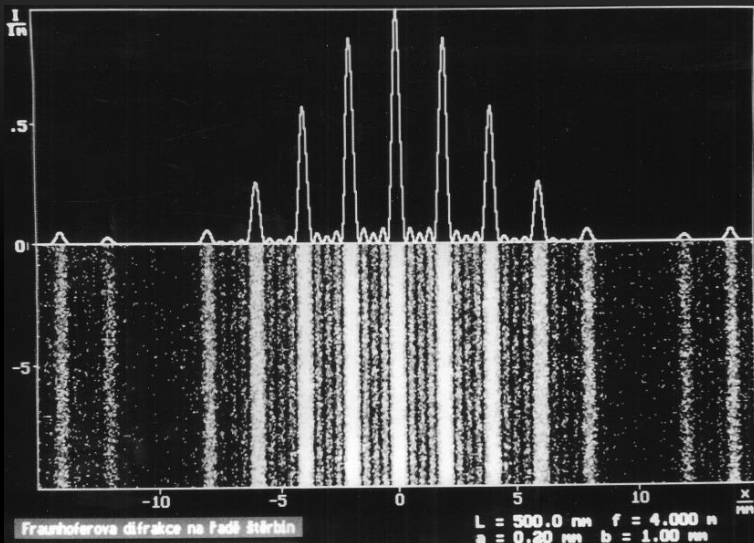


Ohyb na 2 kruhových otvorech



DIFRAKCE SVĚTLA NA OPTICKÉ MŘÍŽCE

Difrakce na 5 šterbinách $b = 1 \text{ nm}$



DIFRAKCE SVĚTLA NA OPTICKÉ MŘÍŽCE

b – mřížková konstanta – udává vzdálenost šterbin

Δl – dráhový rozdíl světelných paprsků l_1 a l_2

d – vzdálenost mřížky od stínítka

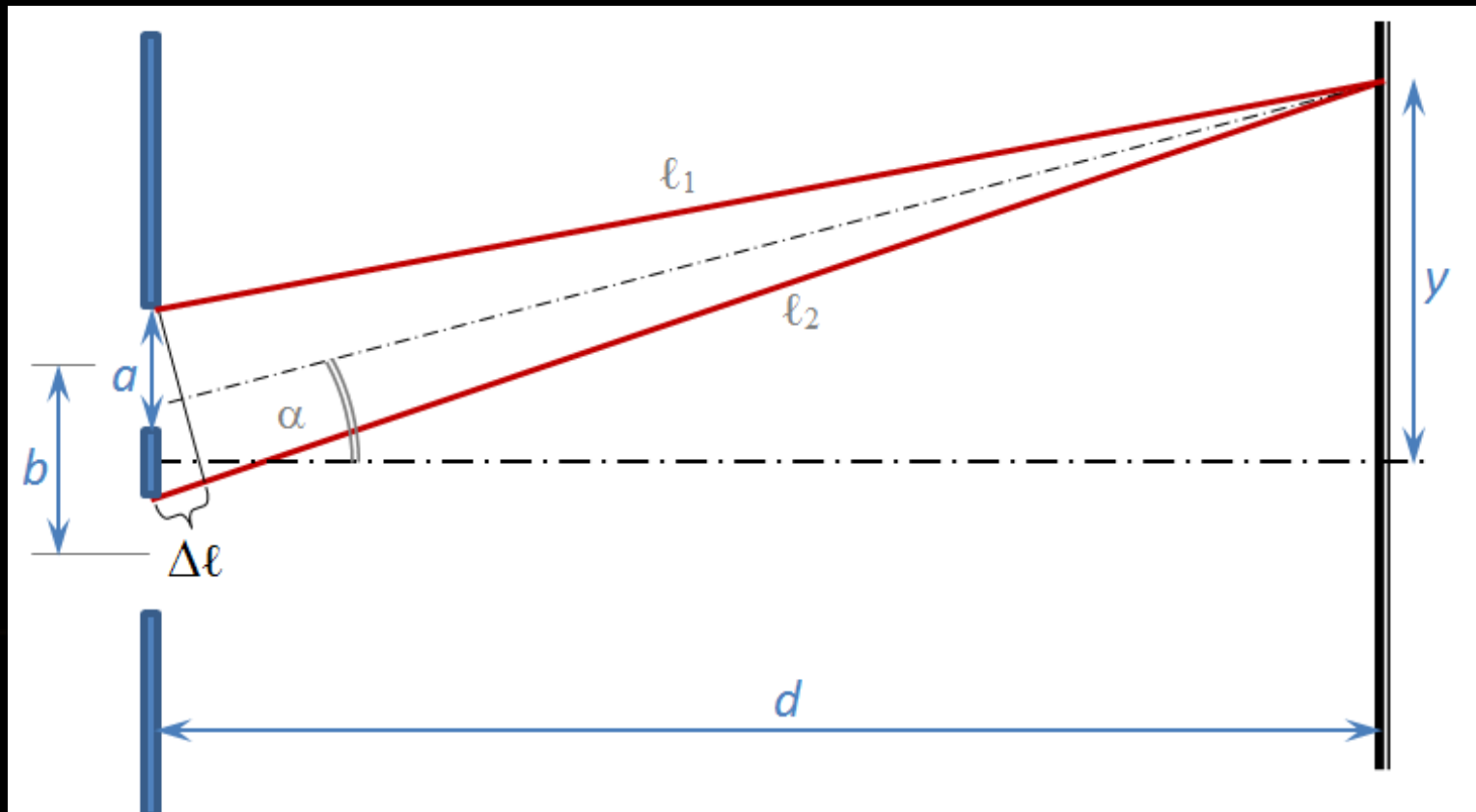
y – poloha maxima k-tého řádu

α – úhel ohybu

λ – vlnová délka světla

Podmínka pro IF maxima

$$b \sin \alpha = k \lambda$$



MĚŘENÍ VLNOVÉ DÉLKY SVĚTLA

b – **mřížková konstanta** – udává vzdálenost šterbin

L – vzdálenost mřížky od stínítka

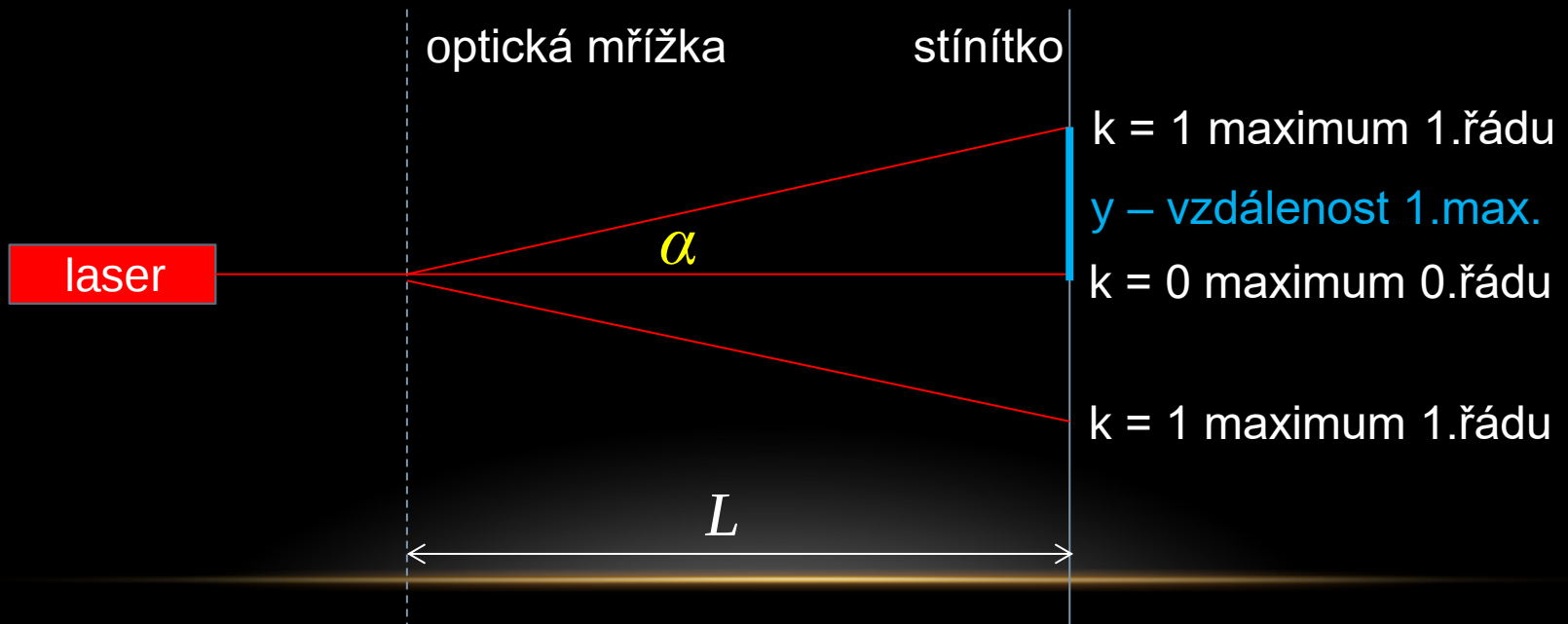
y – poloha maxima k -tého řádu

α – úhel ohybu

λ – vlnová délka světla

Vlnová délka světla

$$\lambda = \frac{b}{\sqrt{\left(\frac{L}{y}\right)^2 + 1}}$$



DIFRAKCE SVĚTLA NA OPTICKÉ MŘÍŽCE



Difrakční obrazec z bílé zářivky

DIFRAKCE SVĚTLA NA OPTICKÉ MŘÍŽCE



Červená LED

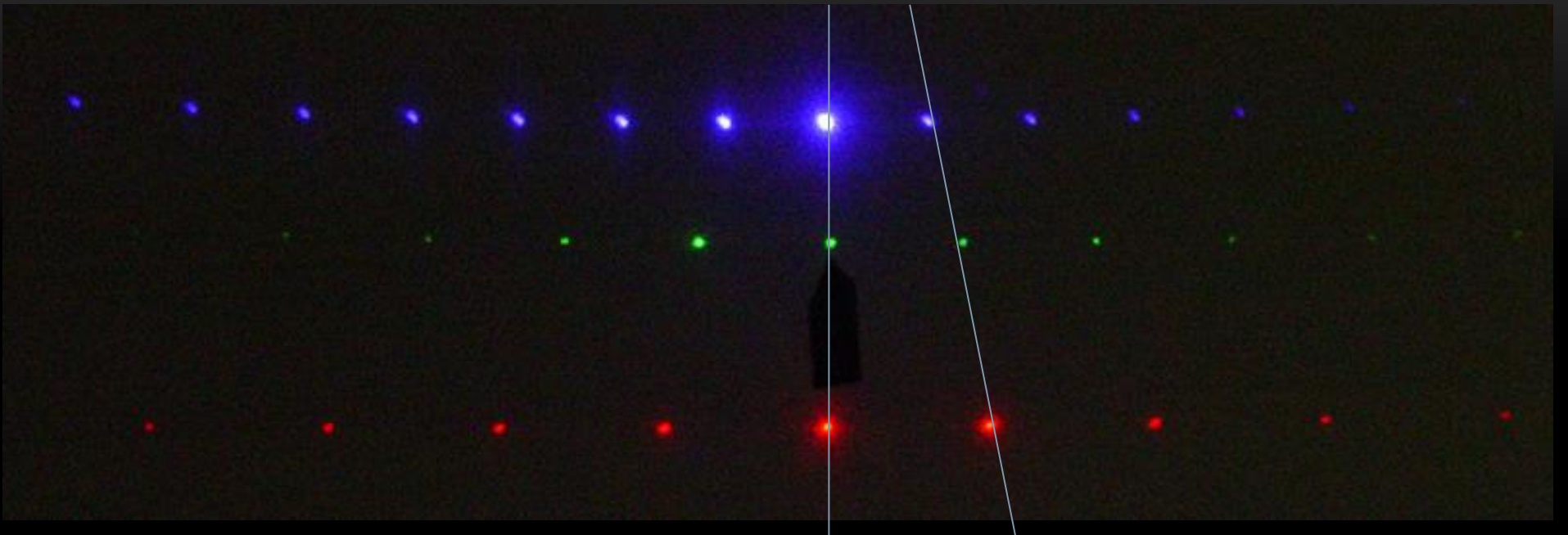
Žlutá LED

Zelená LED

Modrá LED

Difrakční obrazec RGB LED

DIFRAKCE SVĚTLA NA OPTICKÉ MŘÍŽCE



4. max.

3. max.

2. max.

1. max.

0. max.

1. max.

2. max.

3. max.

4. max.

Červená barva – největší vlnová délka (**650 nm**) – více se ohýbá

Zelená barva – střední vlnová délka (**555 nm**)

Modrá barva – nejmenší vlnová délka (**450 nm**) – nejméně se ohýbá

Difrakční obrazec RGB Laser