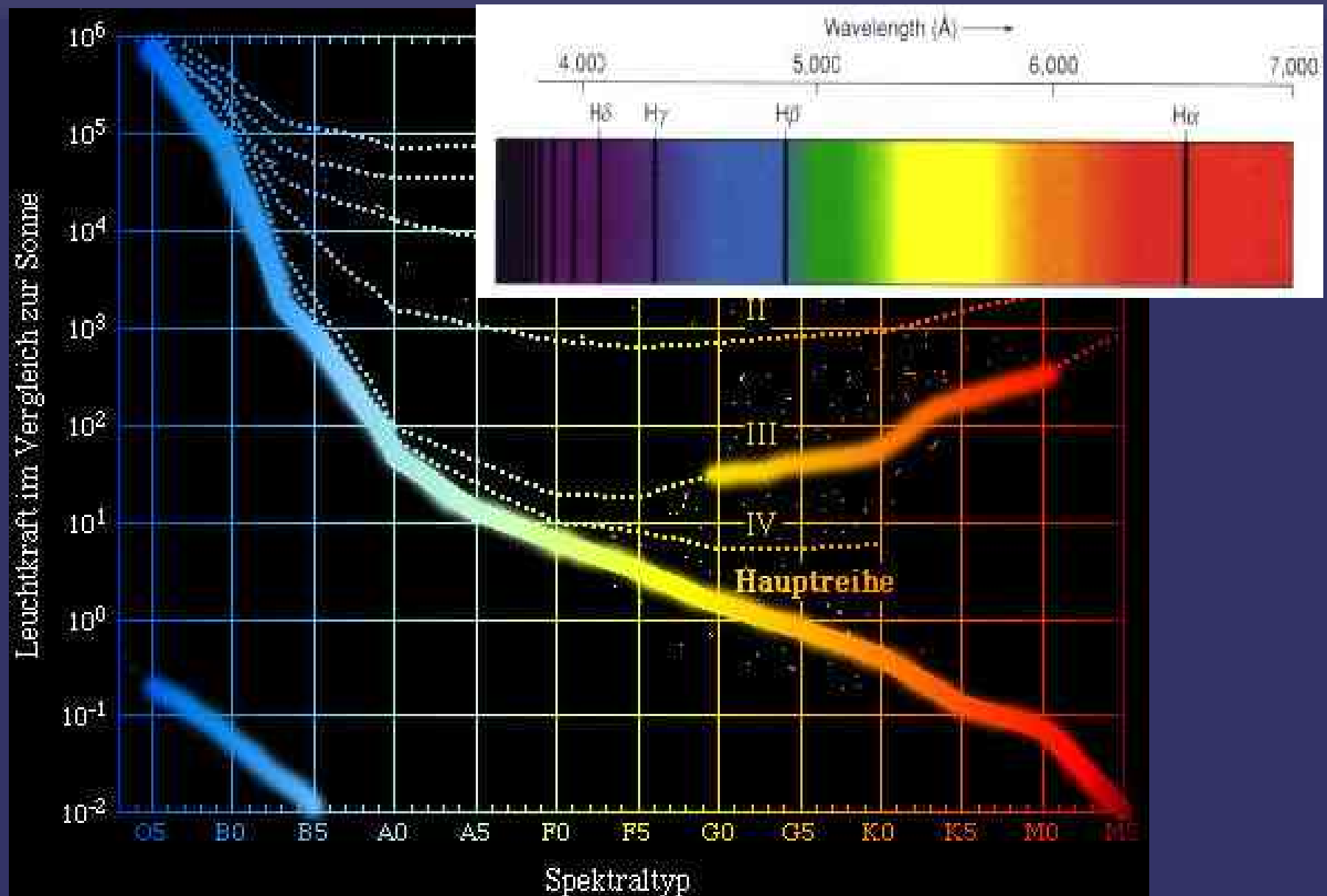


# A modern asztrofizika kialakulása



# 19. század: új technikai eszközök csillagászati alkalmazása

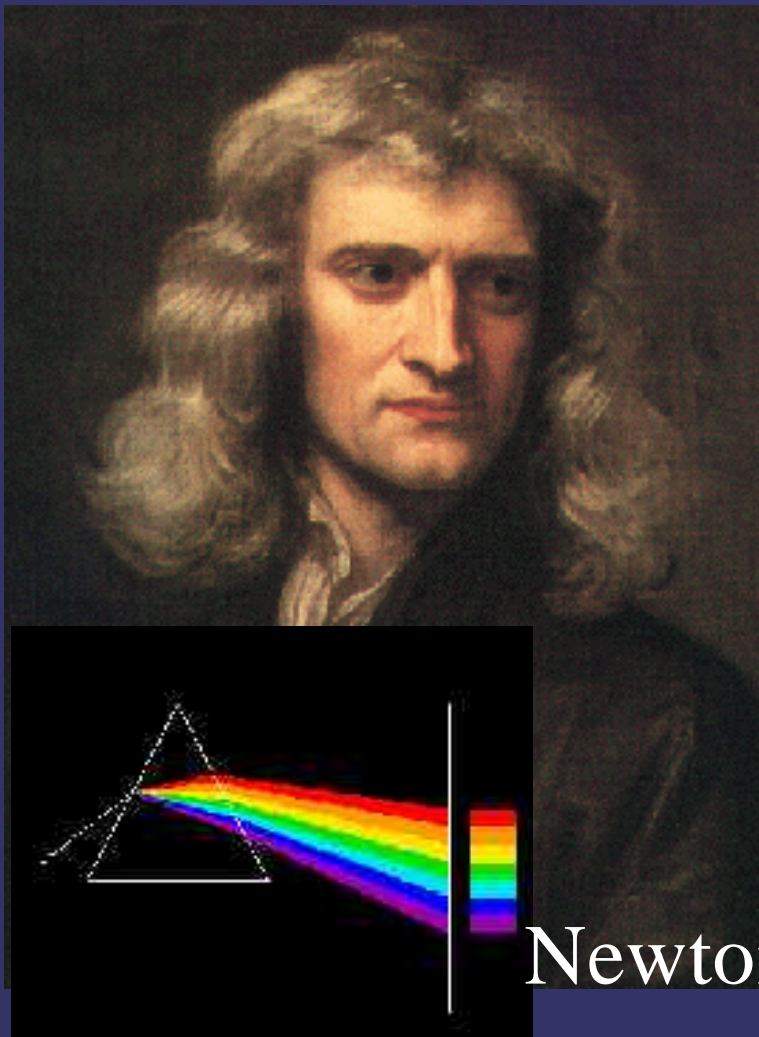
- \* színeképelemzés (spektroszkópia)
- \* fényképezés (fotográfia)
- \* fényességmérés (fotometria)

Hajtóer?: a fény fizikájának kutatása

- \* hullámelmélet: Huygens
- \* részecske-elmélet: Newton

# Színképelemzés

Kezdetek:



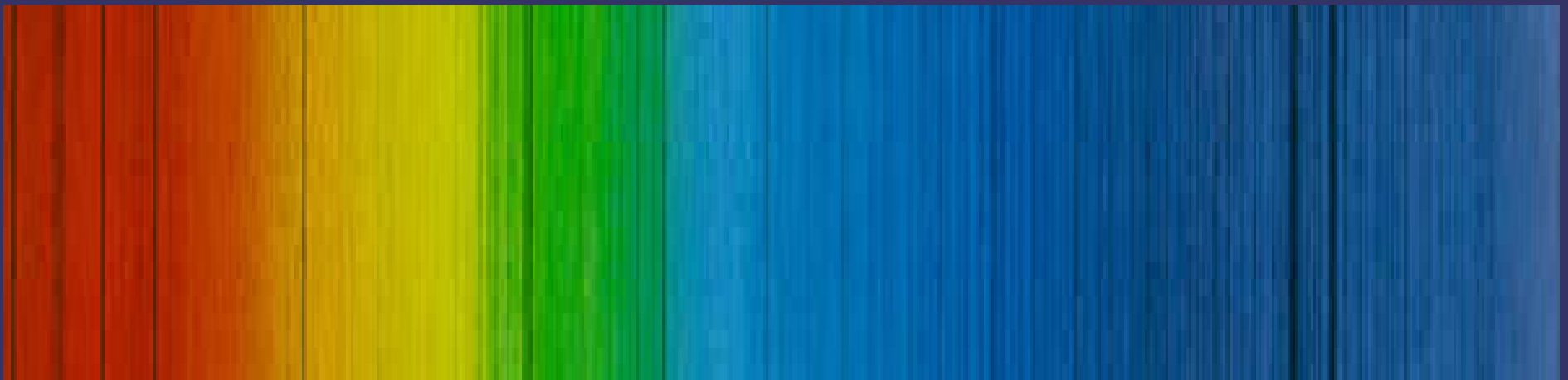
Newton

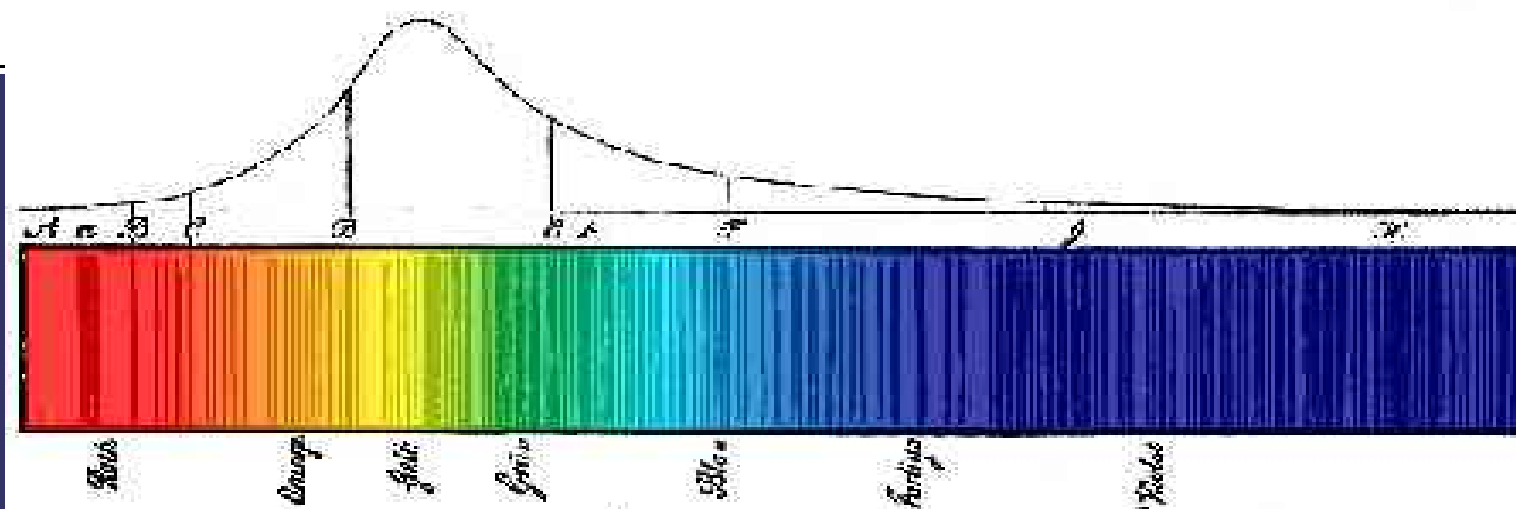
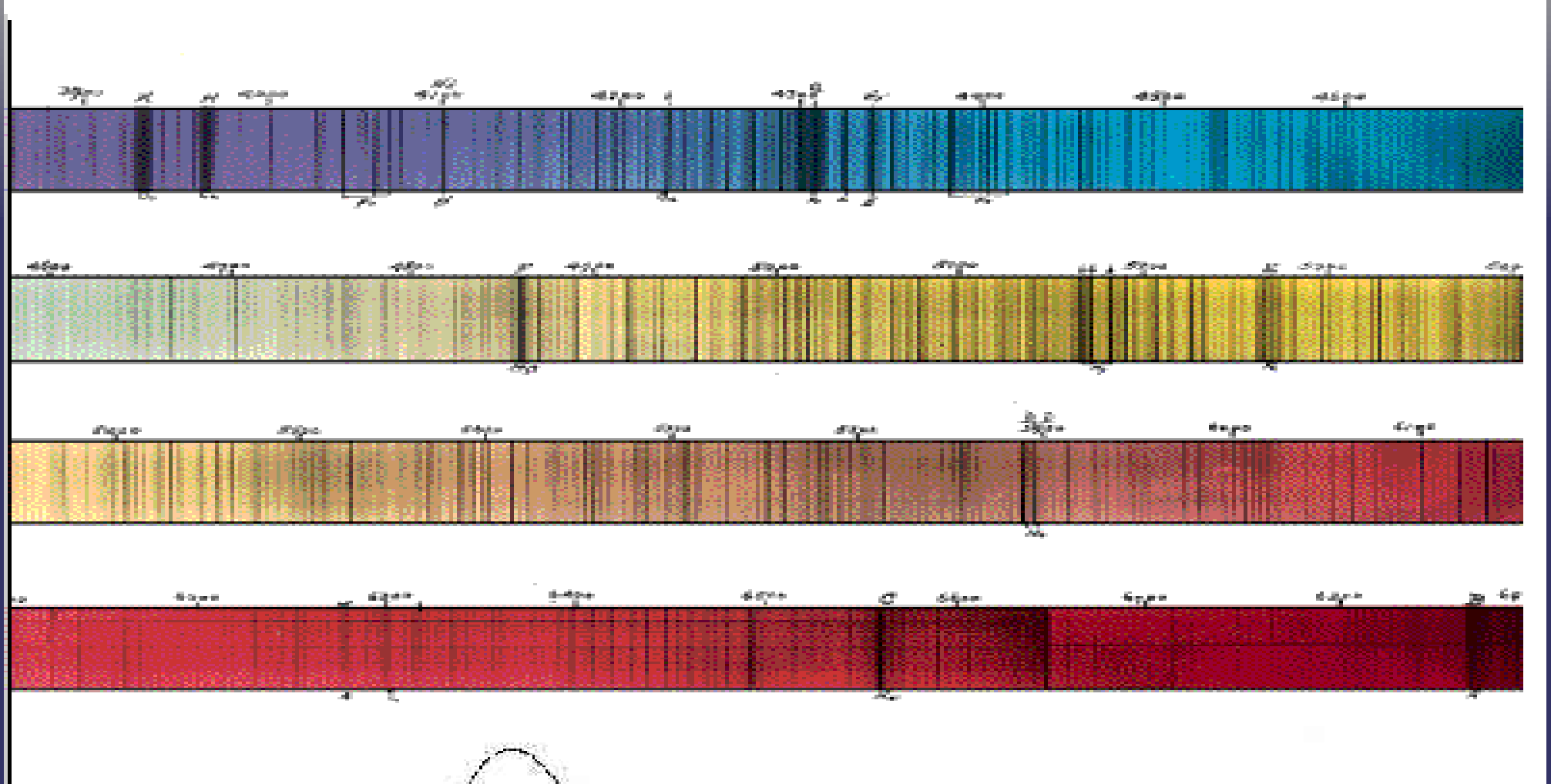


Herschel

# Joseph Fraunhofer (1787 - 1826)

- Nap színképeének vizsgálata
- felismerés: a Nap színképe  
sötét vonalakat is tartalmaz
- több száz vonalat számolt össze





*Von Fraunhofer's Abh. Linc. 1814-15.*

# John Herschel (1792-1871)

- lángok színeképeinek vizsgálata laboratóriumban
- fényes vonalak, sötét háttér
- sejtés: a különböző? színek különböző? anyagokhoz tartoznak



Gustav Kirchhoff (1824-1887)

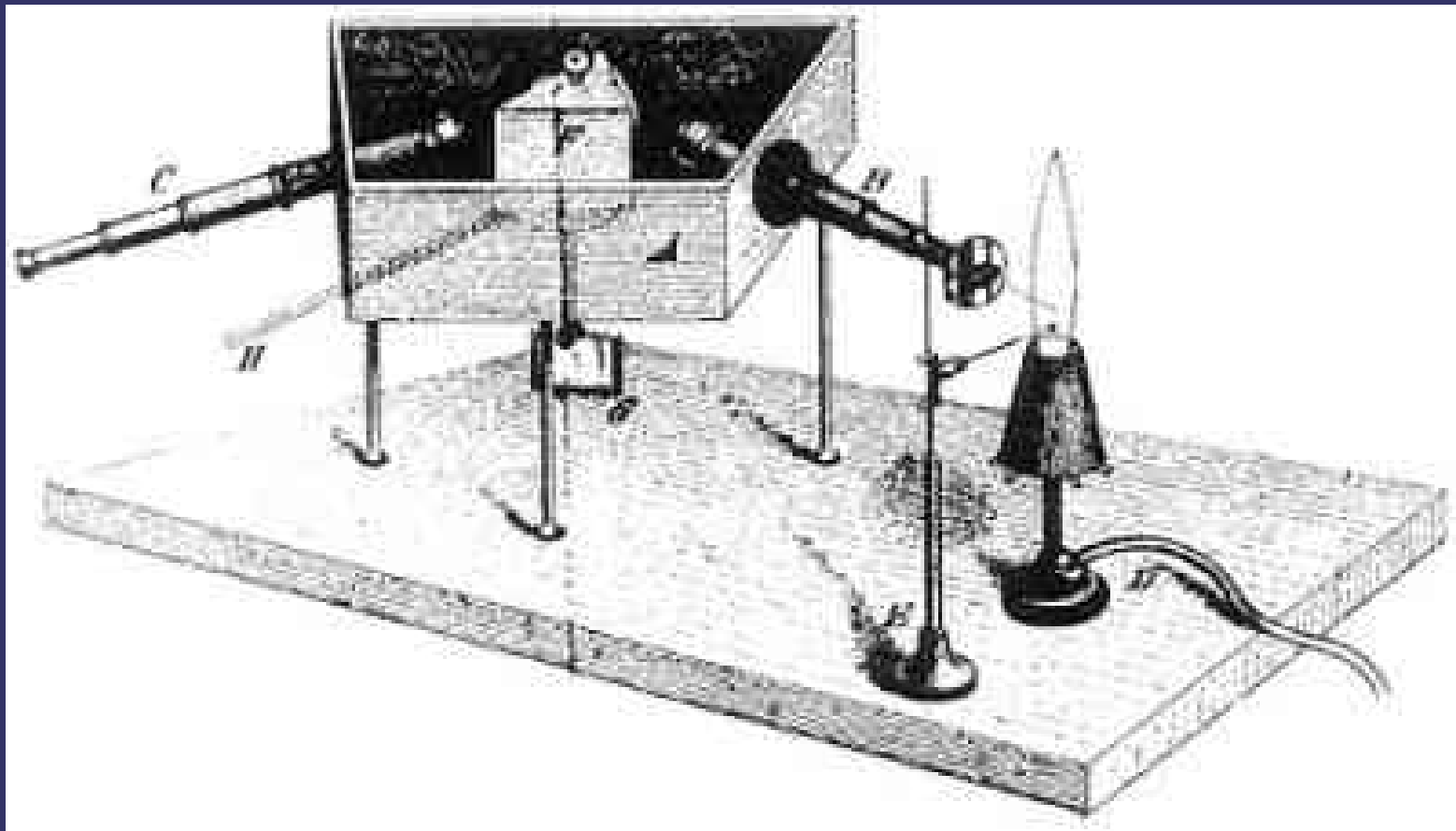


Robert Bunsen (1811-1899)

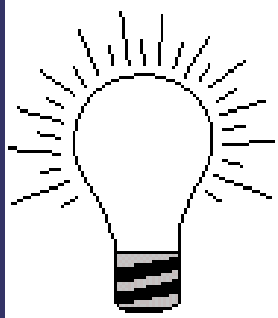


- 1. felismerés: a különböző? ég? anyagok színeképvonalai is különbözőek

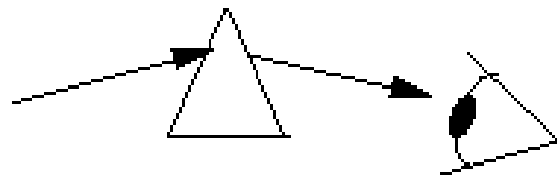
"Kémiai analízis spektrális megfigyelésekkel" (1861)



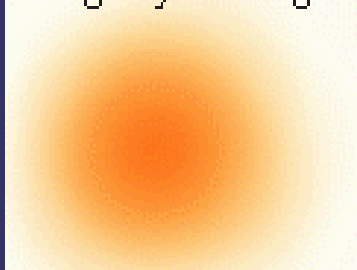
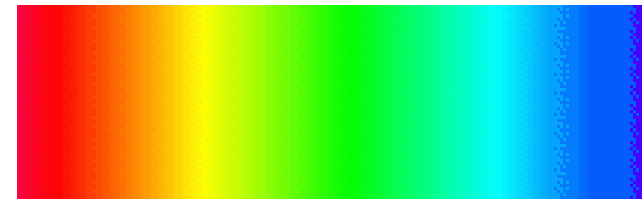
# Kirchoff: a sötét és világos vonalak ugyanott helyezkednek el



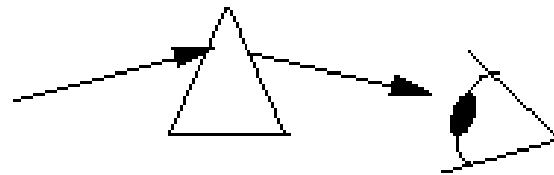
izzó szilárd test vagy magasnyomású gáz



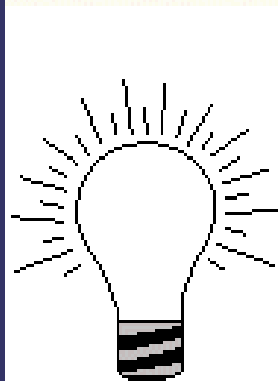
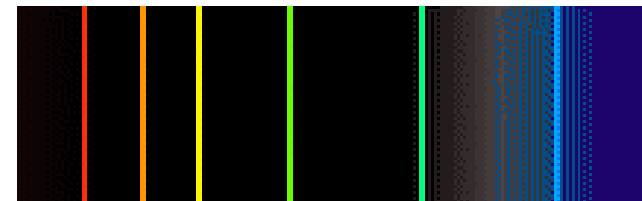
folytonos spektrum



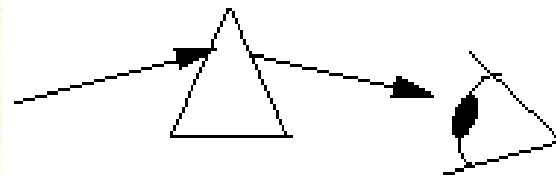
izzó alacsony nyomású gáz



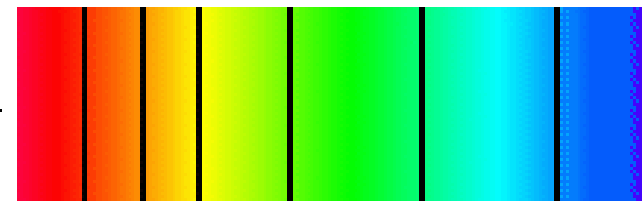
emissziós vonalas spektrum



ritka hűvösebb gáz

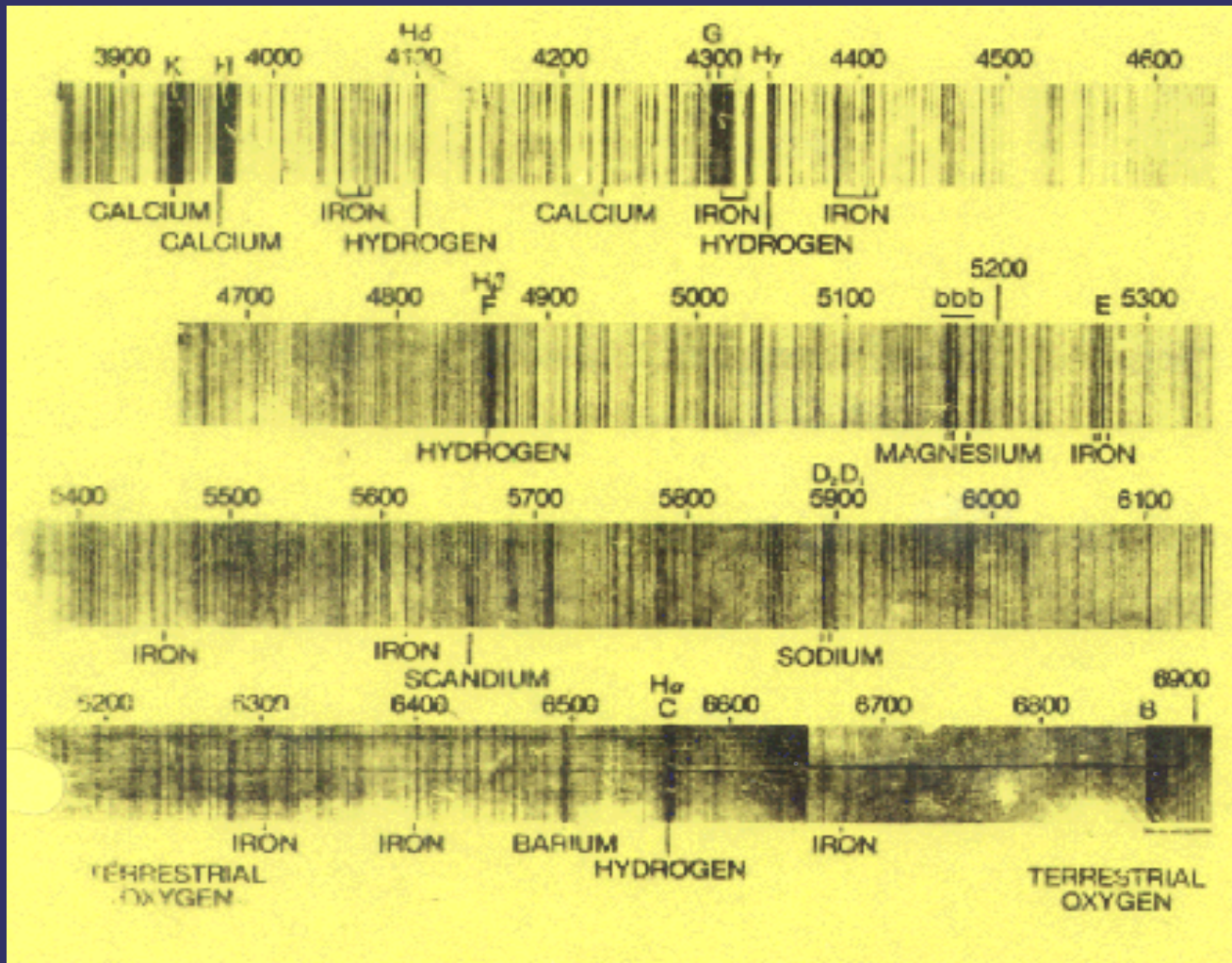


abszorpciós vonalas spektrum



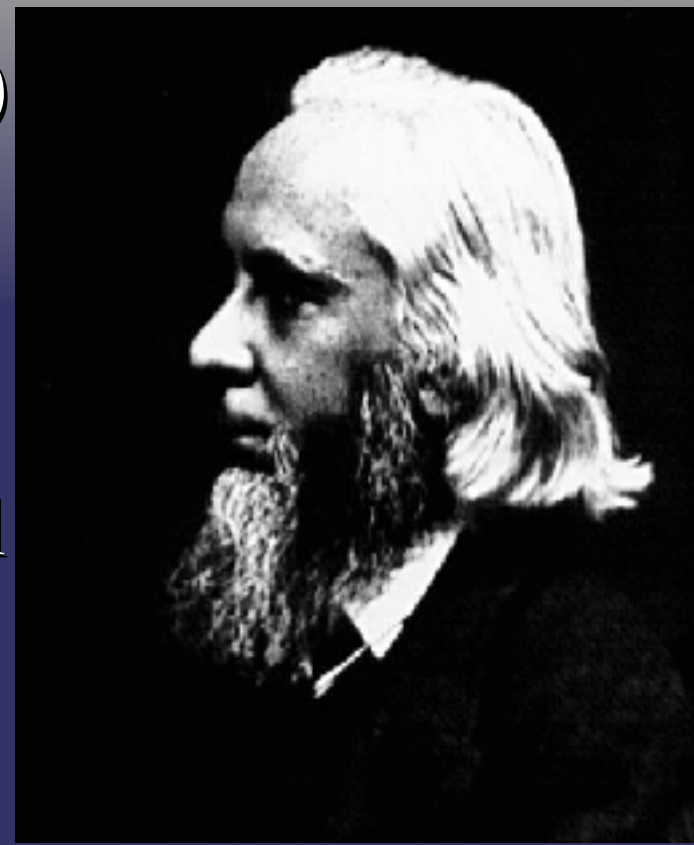
# Kirchoff: "A Nap és a kémiai elemek spektrumának vizsgálata" (1863)

- 30 elem: Fe, Ca, Mg, Na, Ni, Cr azonosítása

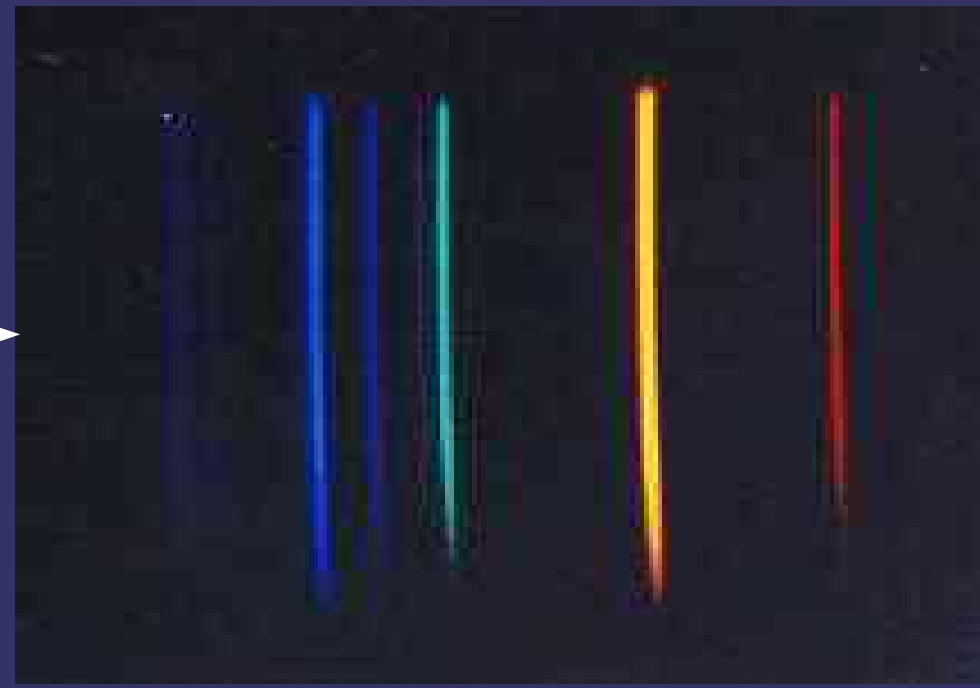
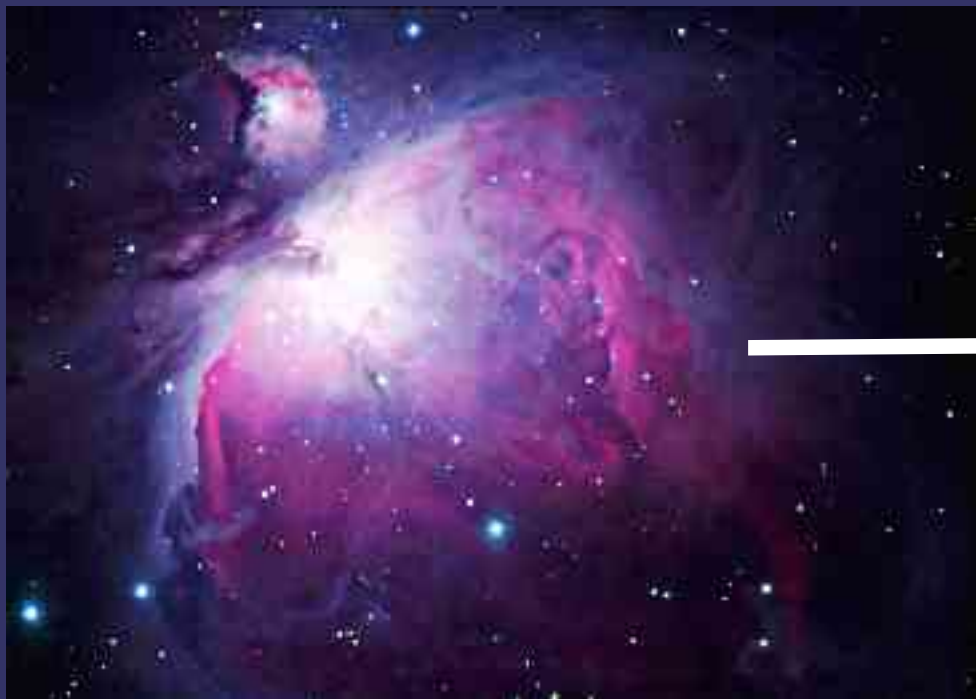
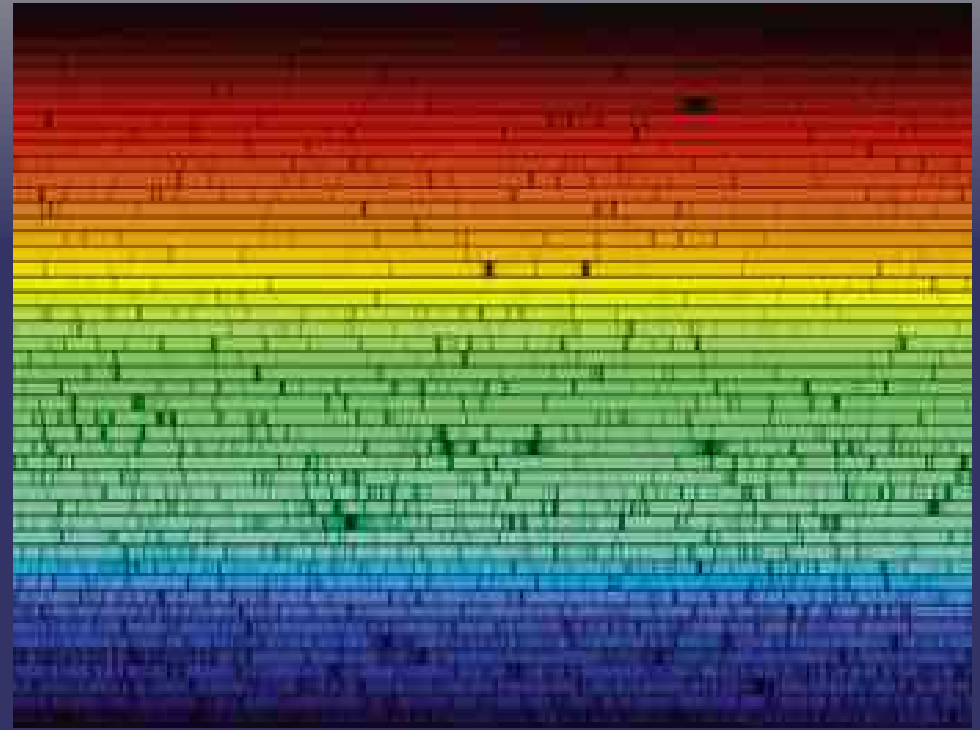
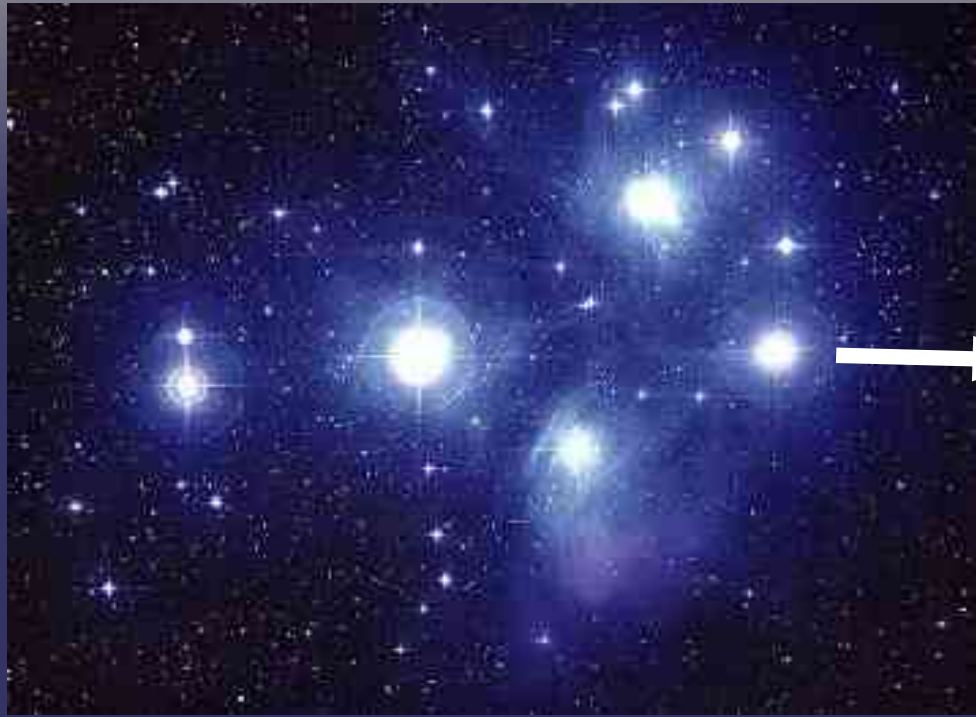


# William Huggins (1842-1910)

- angol amatőr, Kirchoff inspirálta
- 1862-től: spektrállámpák vonalait hasonlította össze csillagok vonalaival
- kémiai elemeket azonosította a csillagokban



- 1864-től: "ködök" (gázfelhők) spektrumát vizsgálta
- emissziós vonalak kimutatása => nem csillagok!
- Tempel-üstökös színeképe : cian azonosítása



Edward C. Pickering (1846-1919)

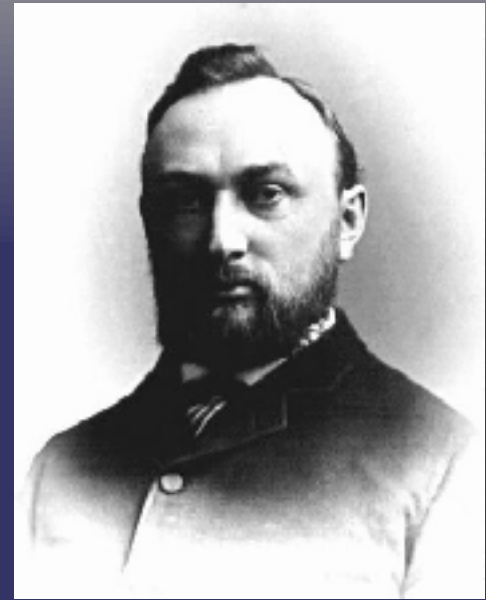
Annie Cannon (1863-1941)

- a Harvard College  
Obs. (USA) munkatársai

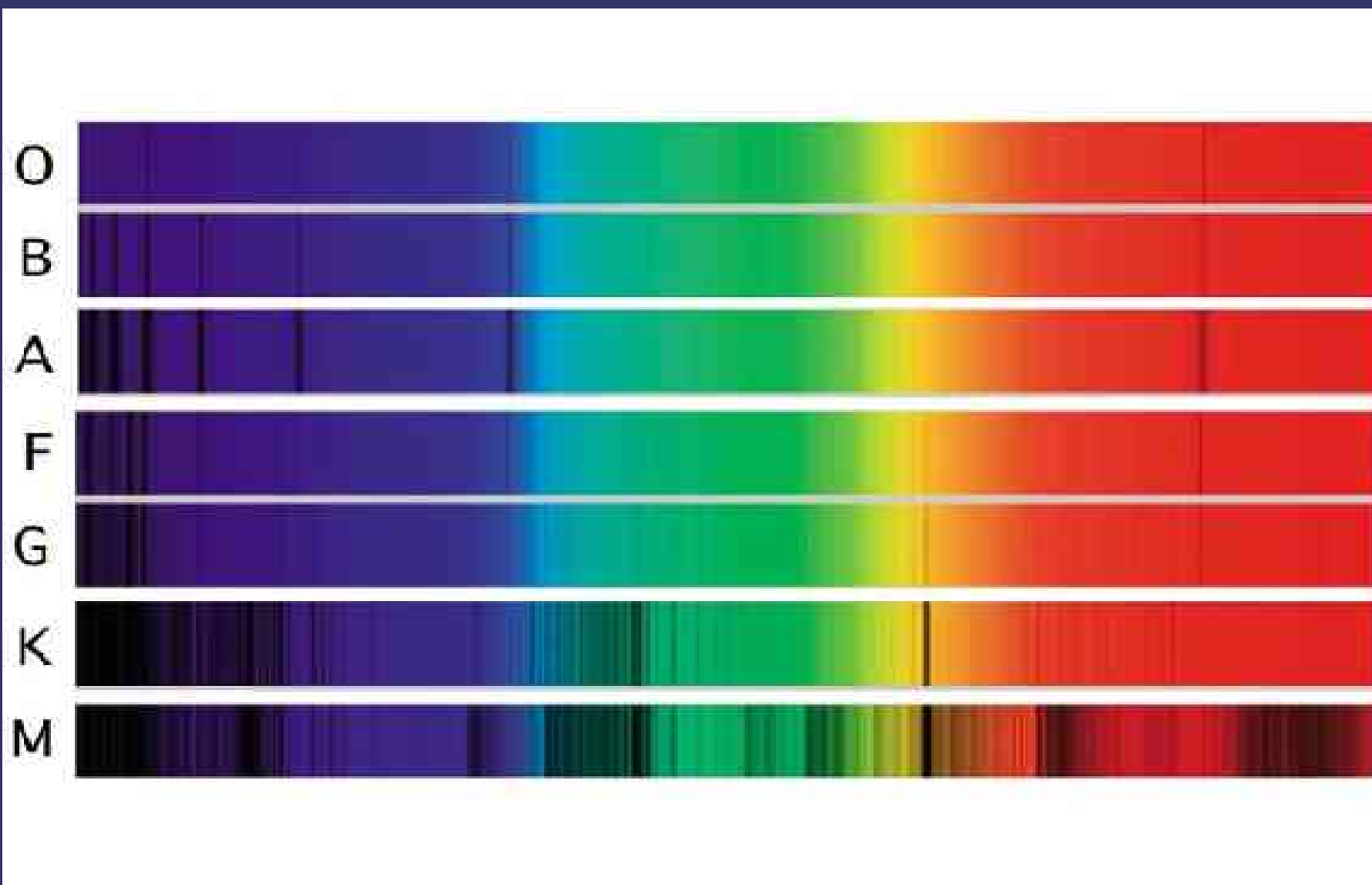
- csillagok színképi  
osztályozása

- felismerés:

a csillagok fizikai tulajdonságai a színképük alapján  
meghatározhatóak

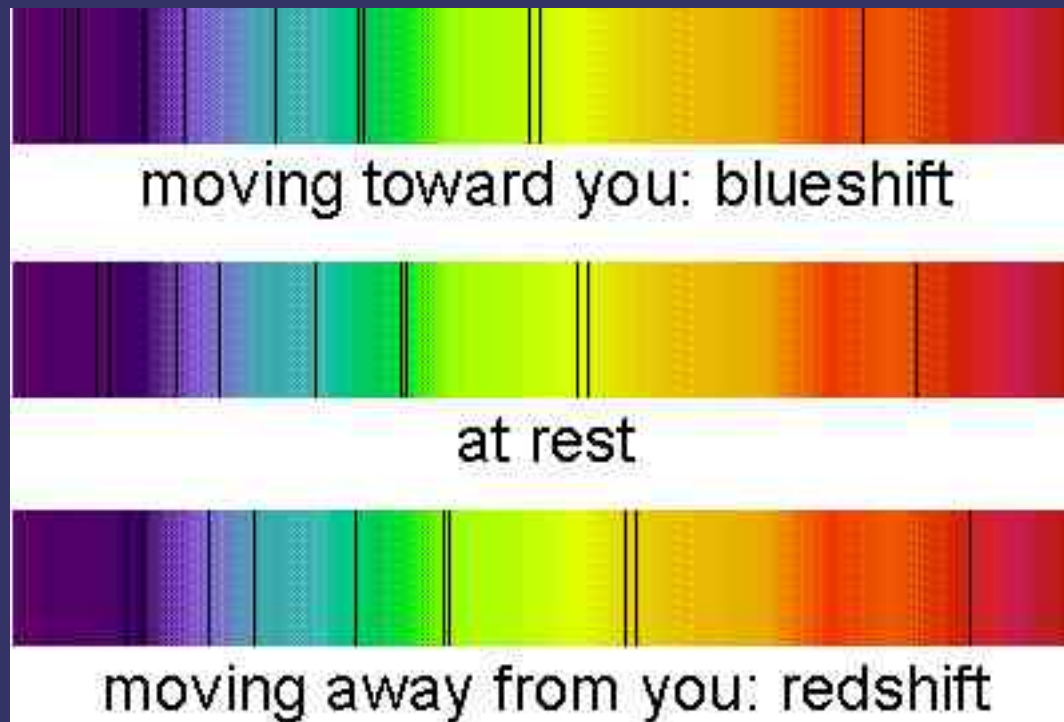


O - B - A - F - G - K - M : csökken? h?mérséklet szerinti sorrend

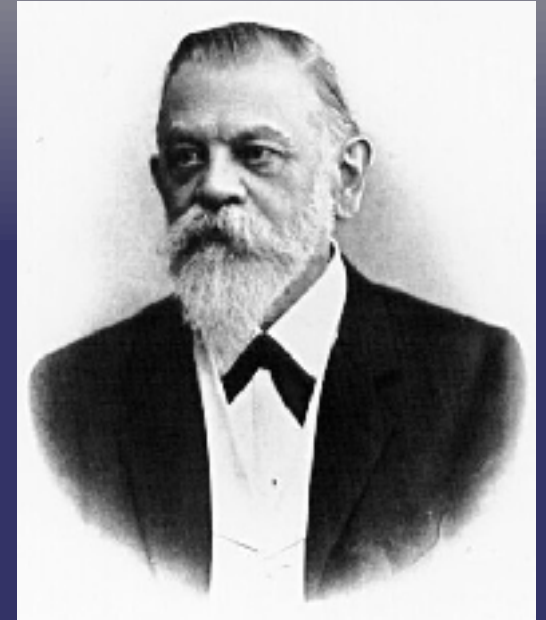


# Christian Doppler (1803-1853)

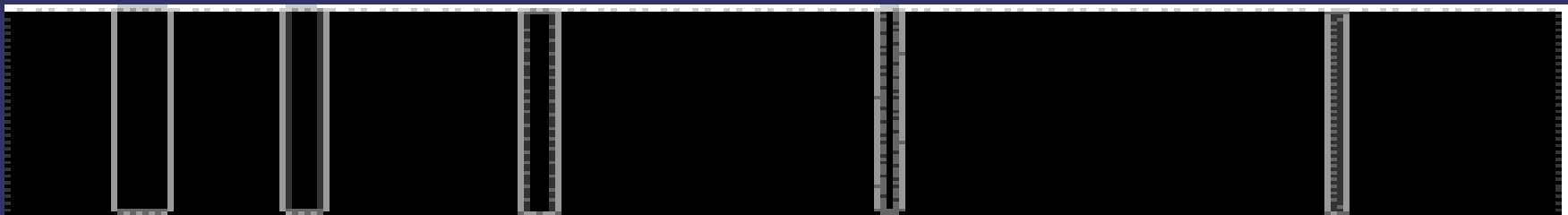
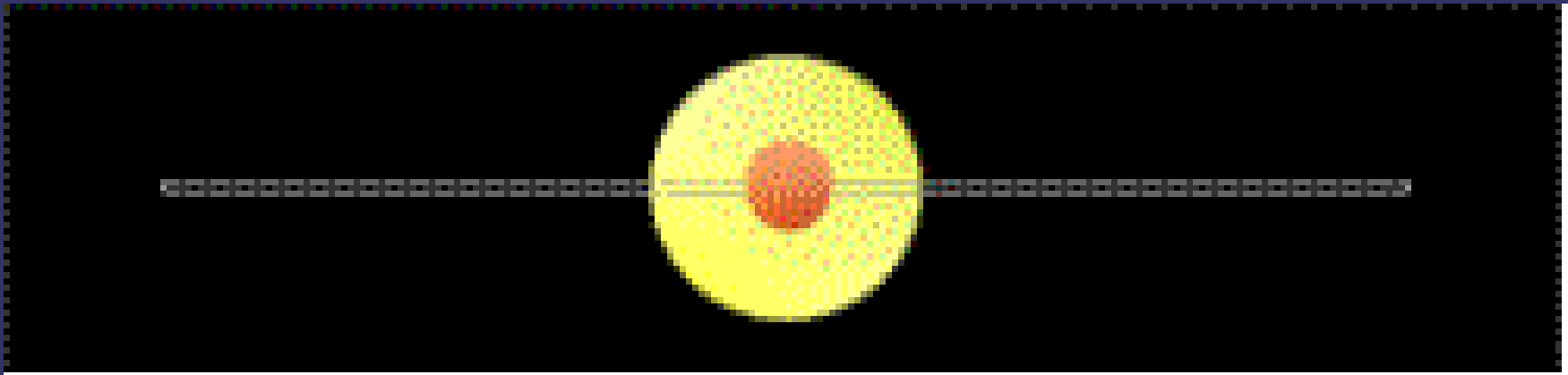
hullámok frekvenciája és hullámhossza megváltozik, ha a forrás, vagy a megfigyelő mozog (Doppler-effektus)



# Hermann C. Vogel (1841-1907)



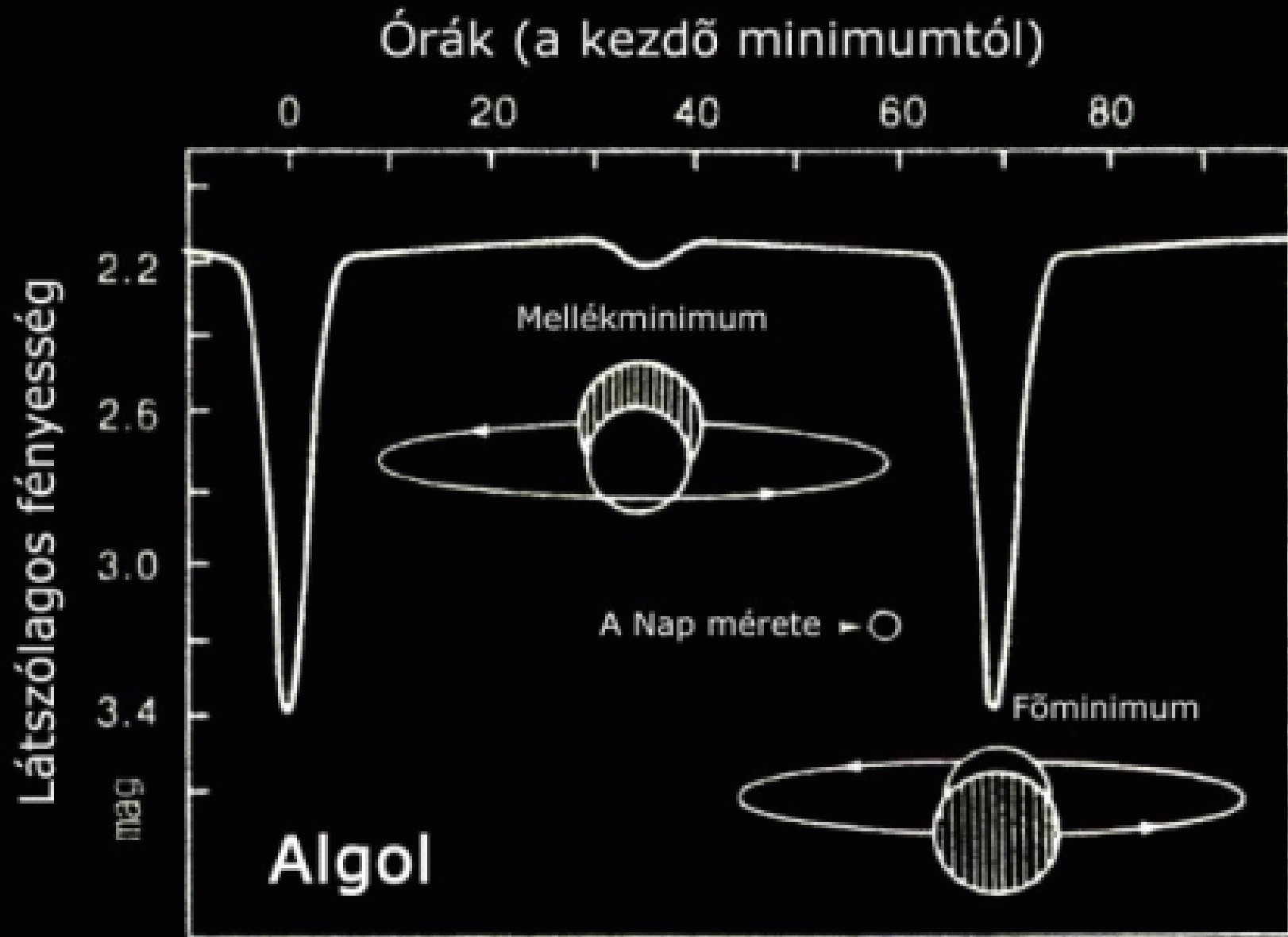
- Doppler-effektus kimutatása csillagok színekében
- Nap forgásának mérése
- kettőscsillagok keringésének felfedezése



# Fotometria

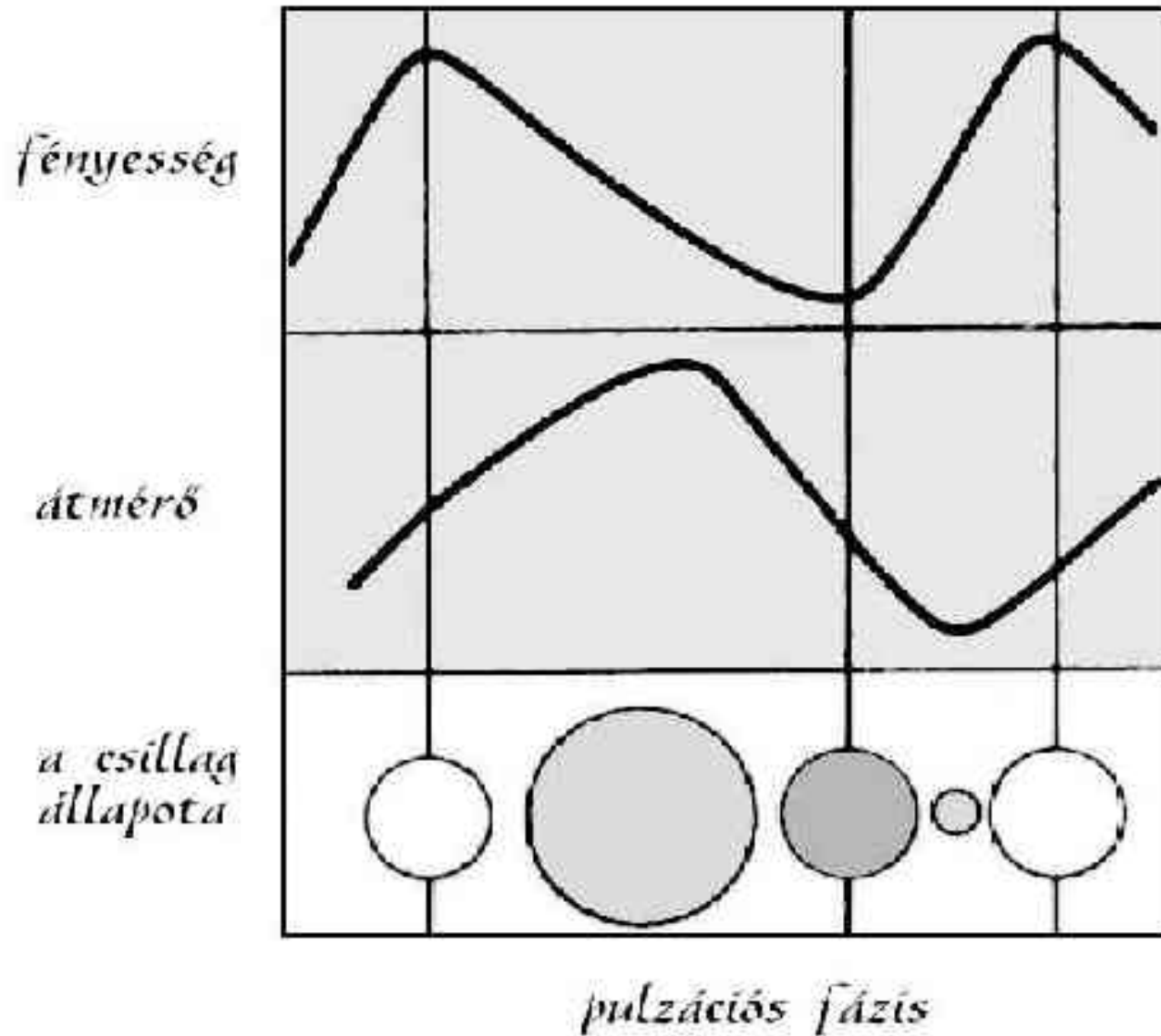
- fényességmérés kezdetei: Hipparkhosz (6 fényrend)
- vizuális megfigyelések: pontatlan, szubjektív
- motiváció: változócsillagok felfedezése
  - 1596: Fabricius -- Mira
  - 1667: Montanari -- Algol
  - 1783: Goodricke -- delta Cephei

# Algol: fedési kettőscsillag (Goodricke)



# delta Cephei: pulzáló változócsillag

## Pulzáló változók



# Karl Friedrich Zöllner (1834-1882)

- a szem logaritmikus érzékenységének felismerése
- fényességmér? berendezés (fotométer) építése

Csillagászati fényességek: magnitúdó skála

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \left( \frac{I_1}{I_2} \right)$$

Ejnar Hertzsprung (1873-1967)

Henry Norris Russell (1877-1957)

fényesség-színképtípus diagram (HRD) megalkotása

