

# Několik historek z dějin astronomie

Miloslav Zejda



U3V, 26.10.2017



## **Malý výběr pro dnešní den:**

- **William Herschel**
- **Pickeringův harém**
- **Christian Doppler**
- **Zdeněk Kopal**
- **SOHO**
- **KEPLER**
- **překvapení na závěr**



## Sir Frederick William Herschel

\*15.11.1738 Hannover, tehdy součást personální unie Království Velké Británie -  
Hannoverské království - Anglie

25. srpna 1822 Slough, tehdy hrabství Buckinghamshire, dnes Berkshire, Spojené  
království)

byl jedním z nejúspěšnějších astronomů všech dob a nejlepším  
konstruktérem zrcadlových dalekohledů své doby

Rodina – Jelínkovi z Heršpic (u Slavkova u Brna)

praděd sládek Jan Jelínek -> Pirna u Drážďan, poněmčení na Hirschel

děda Abraham Hirschel (1661 – 1718) – zahradník v Drážďanech

otec Isaac (1708 - 1768) – člen vojenské kapely v Hannoveru

Friedrich Wilhelm – z 10 dětí, 6 do dospělosti

1753 – v 15 letech členem vojenské kapely

1755 – s kapelou do Anglie

1757 – přesídlení do Anglie (s bratrem Jacobem),

učitel hudby, hudebník (housle,

hoboj, cembalo, kytara),

sbormistr

30. 4. 1793 – anglickým občanem

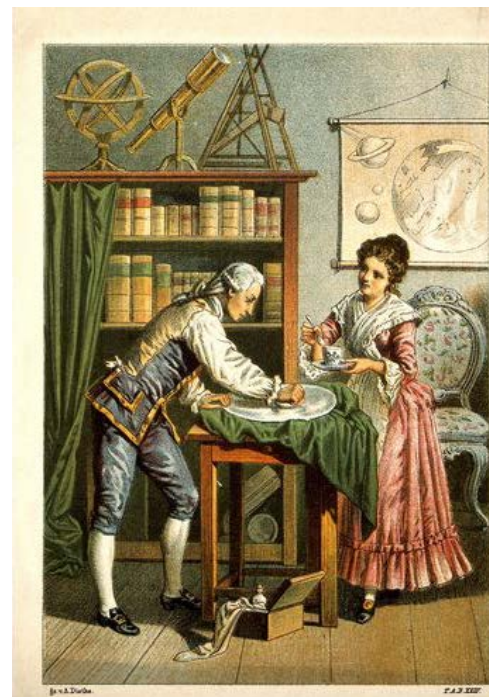


- 1766 – 1. astronomické pozorování
- 13.3.1781 objevil Uran, později 2 jeho měsíce, 2 měsíce Saturnu, led v čepičkách na Marsu
- sestavil katalog přes 2500 + 5000 objektů noční oblohy
- objevil infračervené záření

v r. 1772 si k sobě pozval svoji sestru Caroline Herschel – potřeboval pomoci s pozorováním 😊



replika dalekohledu, kterým objevil Uran



Caroline Herschel.



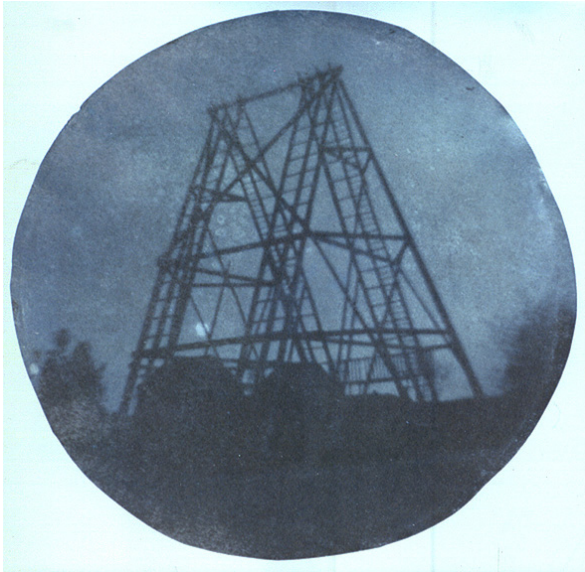
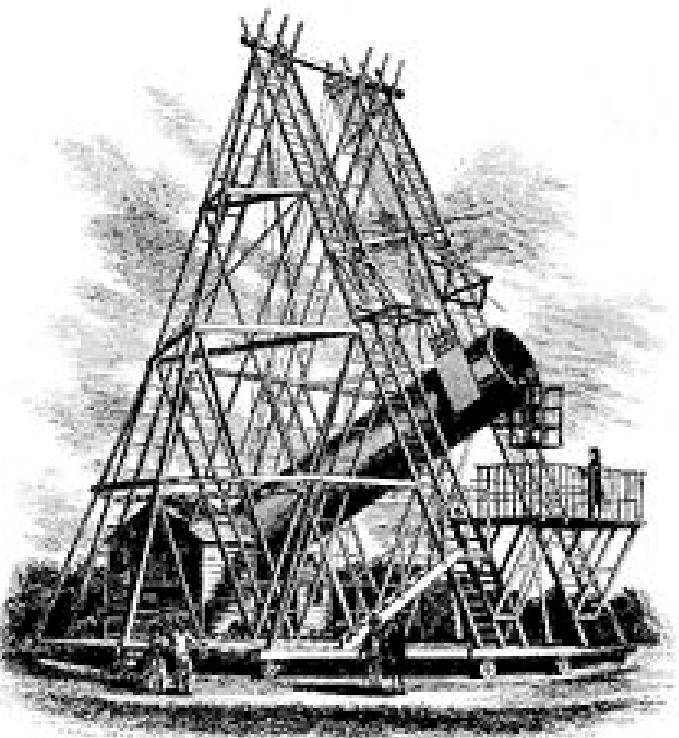


Foto: John Herschel, 1839



vyráběl zrcadlové dalekohledy s kovovými zrcadly  
(použitelné až 201. zrcadlo ☹)

se stavbou montáží dalekohledů mu pomáhal  
jeho bratr Alexander



replika nástroje na broušení zrcadel

1,22m dalekohled s ohnickovou vzdáleností 12 m

# Pickeringův harém aneb Pickeringovy kalkulačky



## Edward Charles Pickering

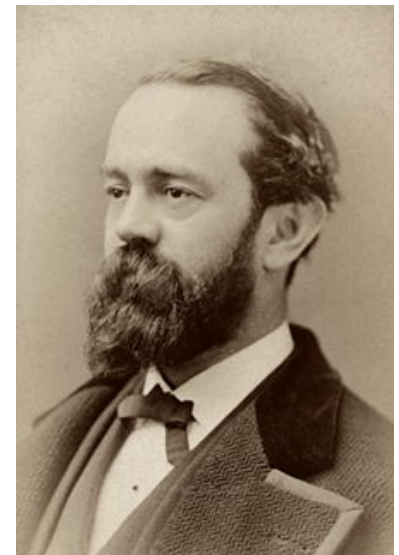
\*19. 7. 1846 Boston

†3. 2. 1919 Cambridge, Massachusetts

- vyvinul metodu fotografování spekter více hvězd současně vložením hranolu na přední část fotografické desky
- spolu s Carlem Vogelem objevili první spektroskopické dvojhvězdy.
- je spoluautorem systému spektrální klasifikace hvězd (pozdější základ pro katalog Henryho Drapera).
- ředitel Harvard College Observatory (HCO) v letech 1877-1919

## Henry Draper (7. 3. 1837 – 20.11. 1882)

lékař, astronom amatér, průkopník astrofotografie  
vdova Mary Anna Palmer Draper – věnovala peníze Harvard College Observatory





Ředitel Pickering nespokojen s prací asistentů

„My Scottish maid could do better!“

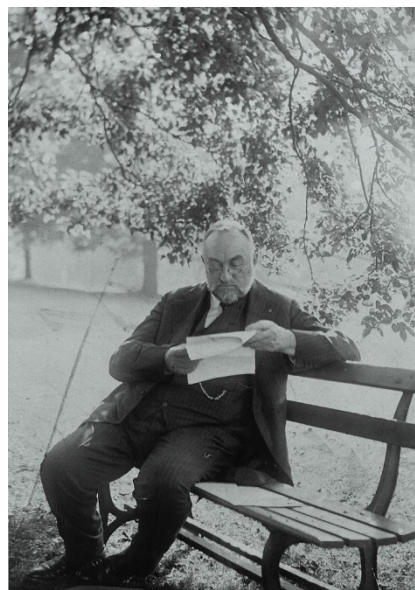
1881 – zaměstnal svou služku Williaminu Fleming

do r. 1919 – zaměstnal na HCO 80 žen = Pickeringův harém, Pickeringovy kalkulačky



Měly vyhodnocovat pozorování,  
spektra a katalogizovat je







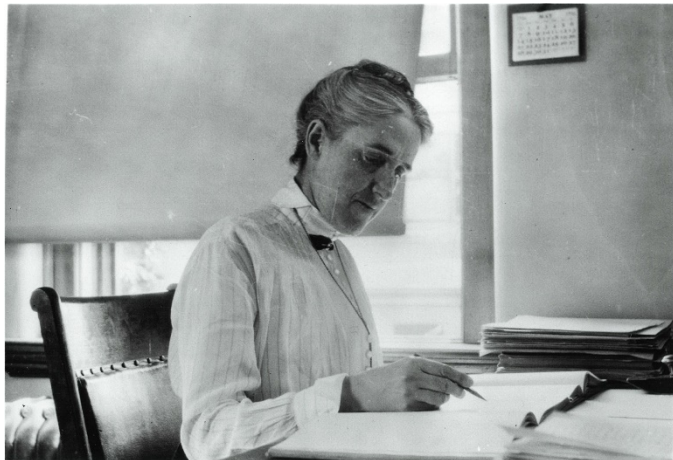
## Nejvýznamnější ženy Pickeringova harému



**Fleming**



**Maury**



**Leavitt**



**Cannon**

# Williamina Paton (Stevens) Fleming (často “Mina”)

\* 15.5.1857 Dundee, Skotsko

† 21.5.1911 Boston, USA (zápal plic)



- od 14 let – soukromá učitelka
- ve 20 letech sňatek a přestěhování do USA, těhotenství, manžel ji opustil, služebná v domě Pickeringa
- od 1879 – částečný úvazek na HCO
- od 1881 – zaměstnána jako „kalkulačka“ na zpracování spekter
- po několika letech vedoucí celého harému, správce skleněné knihovny
- Fleming objevila 10 nov, 310 nových proměnných hvězd a 52 mlhovin (včetně mlhoviny Koňská hlavy)
- navrhla nové schéma klasifikace hvězdných spekter



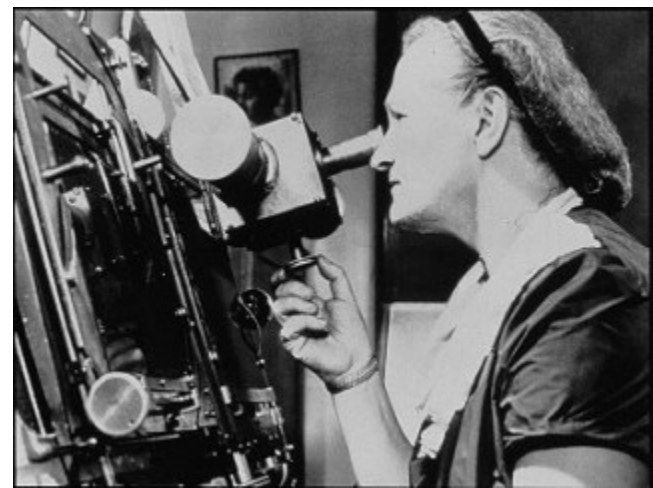


# Antonia Caetana de Paiva Pereira Maury

\*21.3.1866 Cold Springs, New York, USA

† 8.1.1952 Dobbs Ferry, NY, USA

- 1887 – ukončila studium fyziky, astronomie a filozofie
- její teta - Mary Anna (Palmer) Draper
- 1888 – nastoupila u Pickeringa
- 1897 – zpracování spekter než měla Fleming vedlo k přesnější klasifikaci => katalog 681 hvězd se spektrální klasifikací (1. publikace HCO, kde byla autorkou žena)
- 1889 – s Pickeringem identifikovala 1. spektroskopickou dvojhvězdu
- 1890 – Pickeringův referát o výsledcích její práce v AV
- neshody s Pickeringem => několikrát odešla z HCO, vrátila se 1918 a spolupracovala s novým ředitelem Harlowem Shapleym
- 1933 - spektroskopická analýza dvojhvězdy  $\beta$  Lyrae

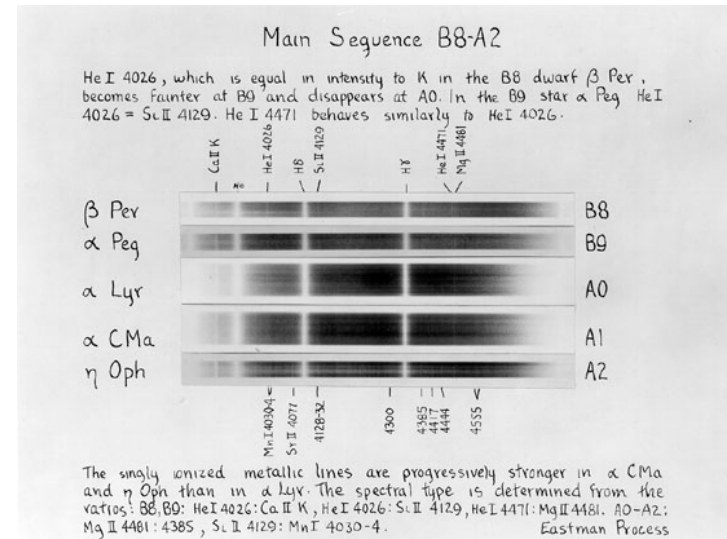


# Annie Jump Cannon

\* 11.12.1863 Dover, Delaware, USA

† 13.4.1941 Cambridge, Massachusetts, srdeční vada

- k astronomii ji přivedla matka v dětství
- 1884 ukončila studium fyziky a astronomie
- při cestě domů – spála – trvalé poškození sluchu
- po smrti matky (1893) – asistentka prof. Whitingové (kurz fyziky)
- od 1896 na HCO
- vylepšení klasifikace spekter – spektrální třídy O, B, A, F, G, K, M
- ručně klasifikovala spektra přibližně 350 000 hvězd! (3 spektra/min)
- objevila 300 proměnných hvězd, 5 nov, 1 spektroskopickou dvojhvězdu
- vytvořila bibliografii s cca 200 000 odkazy
- 1. čestný doktorát ženě udělený evropskou univerzitou





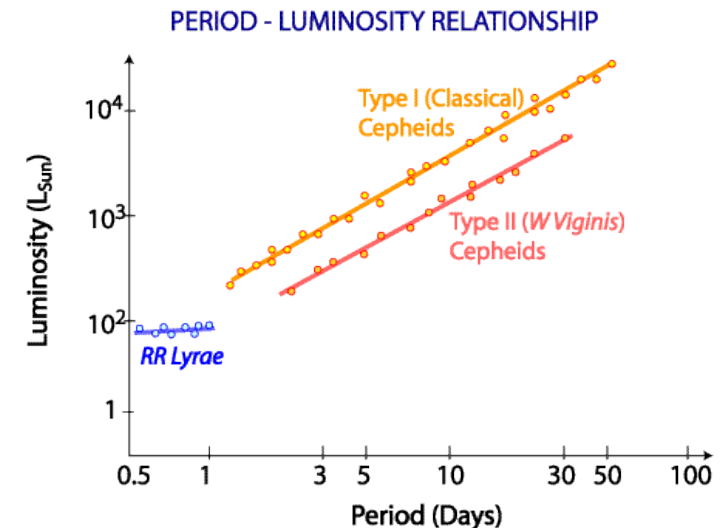
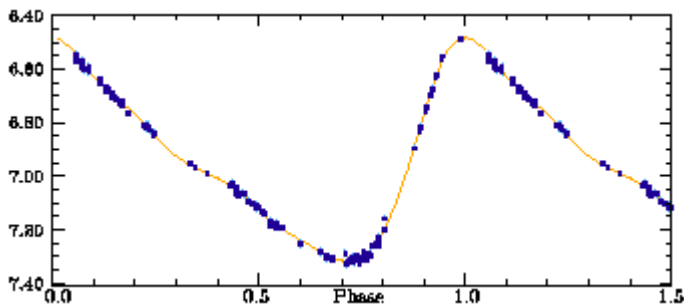
# Henrietta Swan Leavitt

\*4.7.1868 Lancaster, Massachusetts, USA

† 12.12.1921 Cambridge, Massachusetts, USA (rakovina)



- studovala řadu oborů od klasické řečtiny, výtvarného umění, po analytickou geometrii a diferenciální počet
- 1893 – nastoupila na HCO, ale nikoli jako astronomka – jen jako „kalkulačka“ s platem odpovídajícím platu služky v té době (0.25 USD/hod)
- Pickering jí přidělil zpracování fotografických desek, měření jasností hvězd
- 1902 – asistentka (30 USD/hod), vedoucí oddělení fotografické fotometrie, odpovědná za dalekohledy na observatoři
- 1908 - stěžejní objev – 1. zmínka – jasnější cefeidy mají delší periody
- 1912 – potvrzení – objev přivlastněn Pickeringem
- objevila tisíce nových proměnných hvězd



# Christian Doppler

\*29. 11. 1803 Salzburg  
† 17. března 1853 Benátky (TBC)

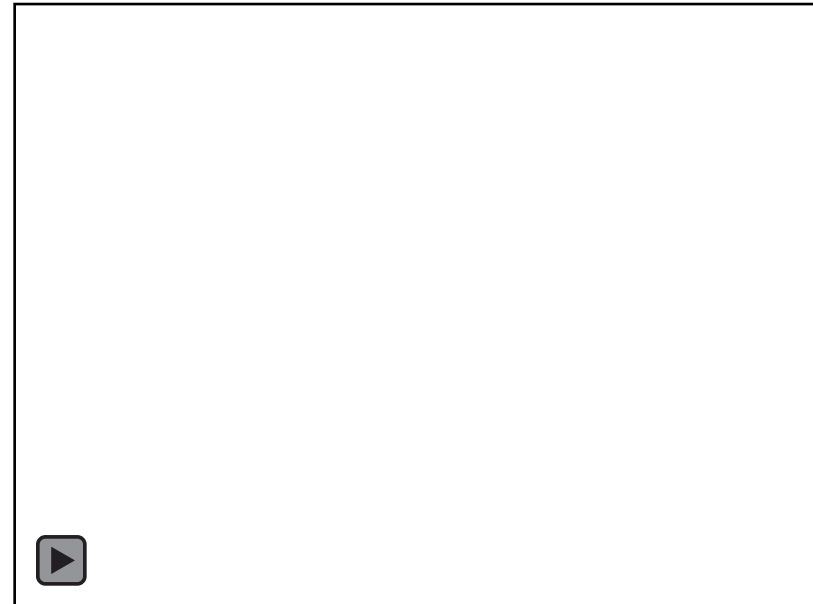
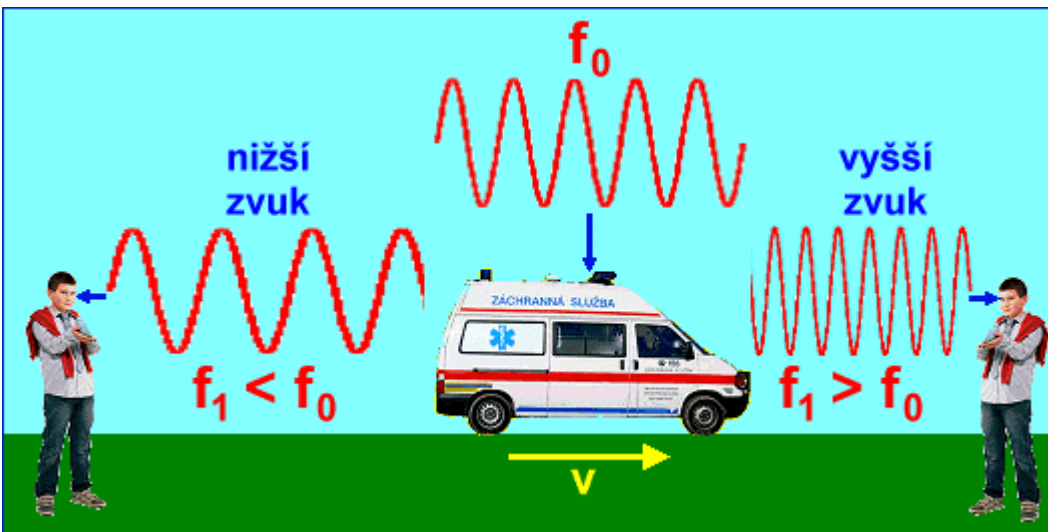


- rodiče – služebná a kameník
- 2 roky se učil na obchodního příručího
- 1822 – studium na polytechnice ve Vídni
- rodinná nouze => od 1825 – působil jako domácí učitel
- 1829-1833 – asistent na polytechnice
- 1833-5 – konkurzy na místa profesorů
- 1835 – nastupuje v Praze, nejdříve na přípravce, profesorské místo dostal o několik let později
- finanční jistota => sňatek, 5 dětí
- 1843 – členem Královské české společnosti nauk (návrh Palackého)
- na její schůzi 25.5.1842 přednáška „O barevném světle dvojhvězd“ -
  1. popis Dopplerova jevu
- chyběl experimentální důkaz => hodně odpůrců
- 1844-5 – TBC hrtanu, ztráta hlasu => Banská Štiavnica, Vídeň
- listopad 1852 – odjezd do Benátek





# Důkaz Dopplerova jevu



Jeden z nehlasitějších kritiků - holandský chemik a meteorolog **Christophorus Henricus Diedericus Buys Ballot (1817-1890)** – zakladatel a ředitel Královského holandského meteorologického ústavu, 1. předseda Mezinárodní meteorologické organizace

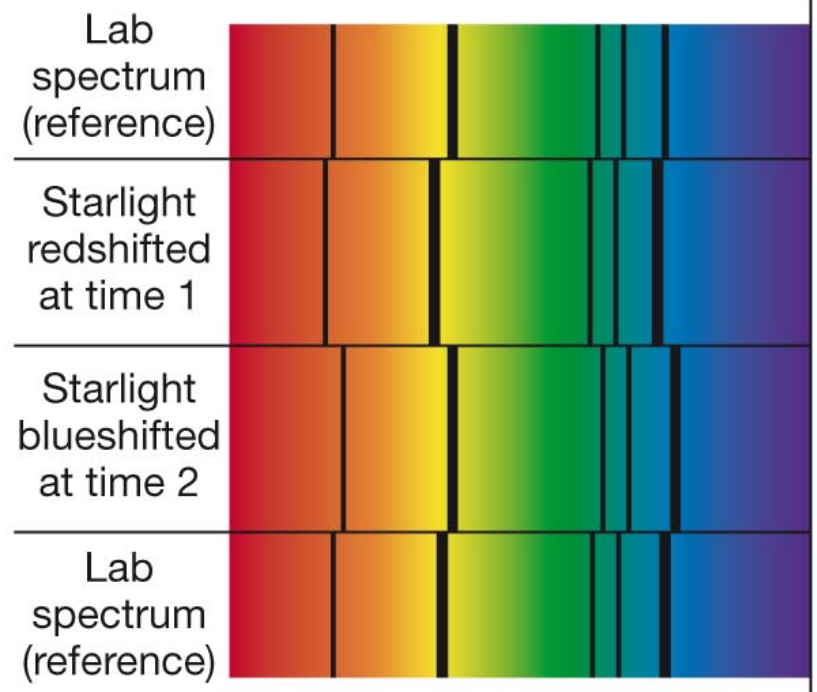
Pro experiment potřeba rychlý zdroj – nejrychlejší v té době vlak 40 mil/hod  
Buys Ballot přesvědčil vládu – dostal k dispozici trať Utrecht-Amsterdam

1.pokus – únor 1845 – navzdory hluku lokomotivy, sněhu a krupobití –  
zaznamenána změna tónu

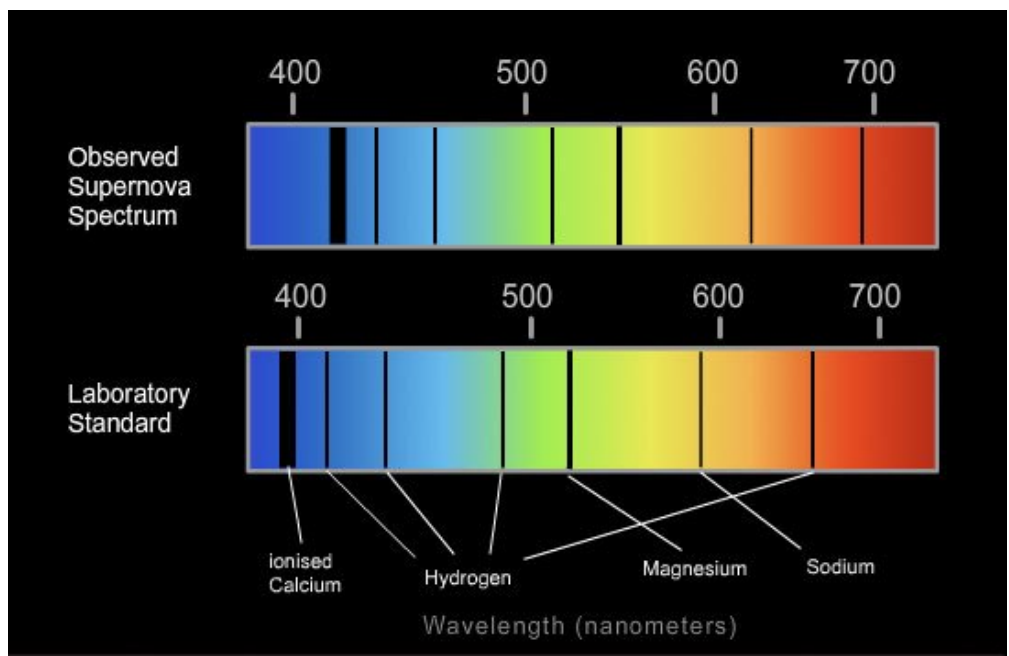
2.pokus – červen 1845 – potvrzení => Dopplerův jev je reálný!

**místo vyvrácení jev potvrdil!**

potvrzení u světla - 1868 – Sir William Hughins – červený posun ve spektru Síría



© 2014 Pearson Education, Inc.



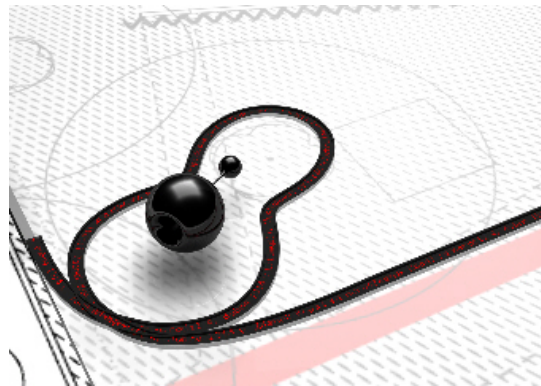


# Prof. RNDr. Zdeněk Kopal, DSc.

\*4. 4. 1914 Litomyšl -

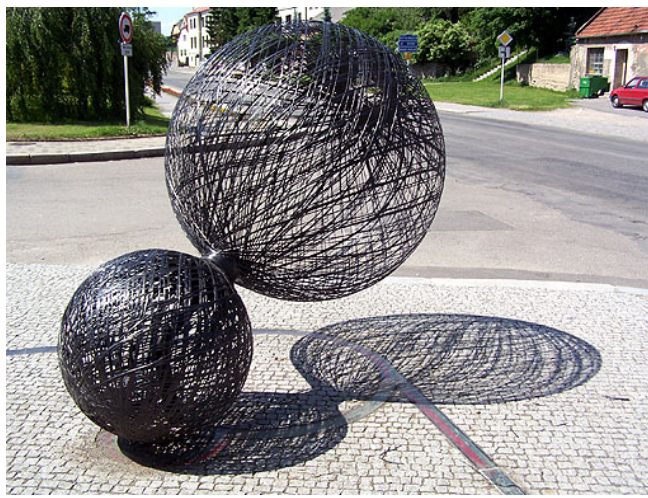
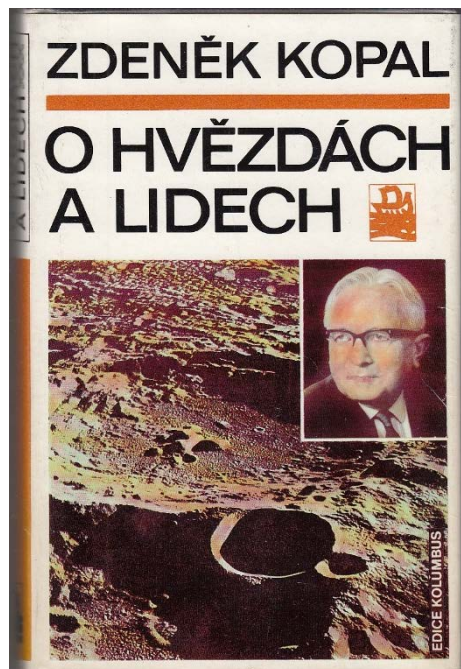
† 23. 6. 1993 Wilmslow u Manchesteru, Spojené království

- zájem o astronomii – po náhodném pozorování slunečních skvrn dalekohledem na Karlově mostě
- zázračné dítě - v 15 letech – člen ČAS, v 16 letech zvolen předsedou Sekce pro pozorování proměnných hvězd
- jako gymnazista – písemné kontakty s předními astronomy po celém světě
- během VŠ studia - členem IAU
- po Mnichovu emigroval do USA – zabýval se studiem dvojhvězd, analýzou světelných křivek zákrytových dvojhvězd (deformace tvaru složek, dělení těsných dvojhvězd)



# Prof. RNDr. Zdeněk Kopal, DSc.

- od r. 1942 se podílel také na řešení balistických a aerodynamických výpočtů pro americké námořnictvo – využití počítačů pro astronomii
- účasti na programu Apollo – mapování Měsíce
- po válce měl Kopal nabídku vést katedru astronomie na Univerzitě Karlově, přišel Vítězný únor => až do důchodu působil zejména na univerzitě v Manchesteru
- vychoval řadu světových astronomů – konference v Litomyšli

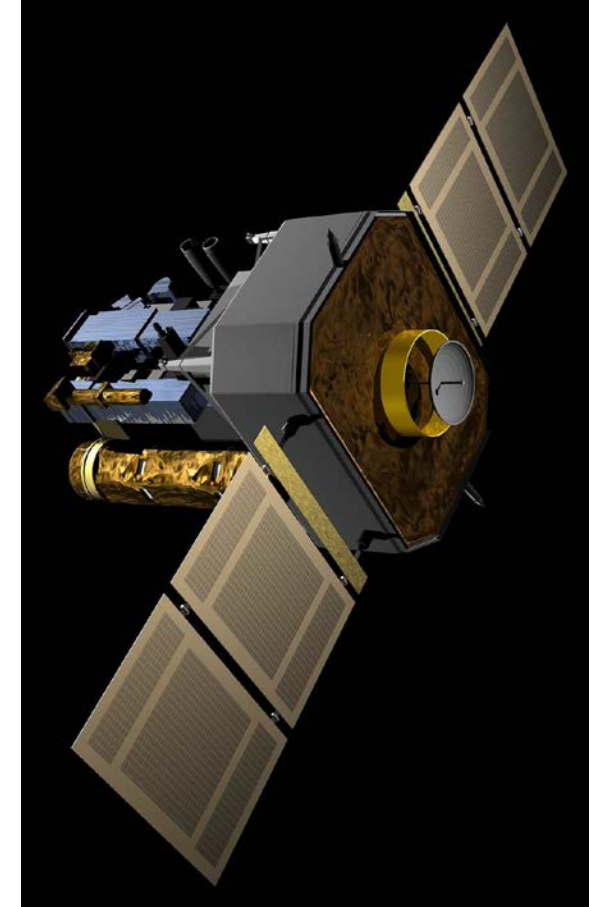
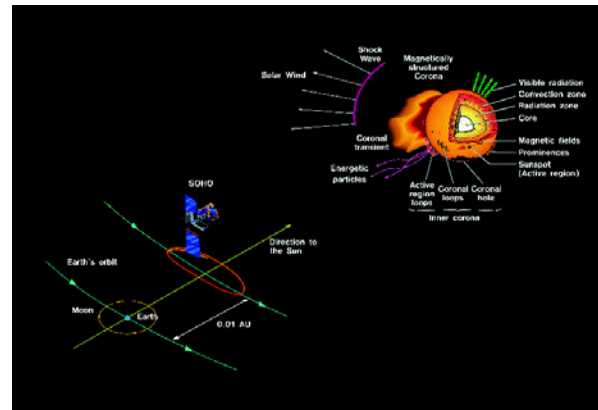
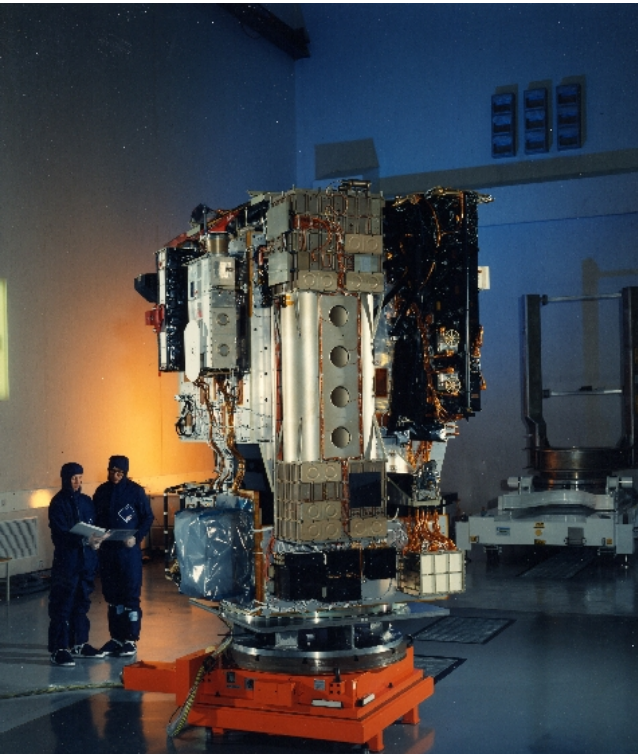




# SOHO

## (Solar and Heliospheric Observatory)

- start 2.12.1995
- začátek činnosti květen 1996
- plánovaná délka 3 roky, v činnosti téměř 22 let!
- 4.3 m × 2.7 m × 3.7 m
- startovací hmotnost 1850 kg, užitečný náklad 610 kg
- Umístění – bod L1



### Úkoly:

- Výzkum atmosféry Slunce (chromosféry a koróny)
- Zkoumání slunečního větru a dalších jevů v okolí bodu L1
- Výzkum podpovrchových struktur na Slunci – helioseismologie

## „Houston, máme problém“

24. 6. 1998 – rutinní manévr – chyba gyroskopů - ztráta orientace – ztráta spojení se Zemí

23. 7. – sonda nalezena – nové řídicí signály

3. 8. – přijata odpověď sondy (útržky zpráv 2 s a 10 s)

7. 8. – zachycena další zpráva

9. 8. – obnoveno telemetrické spojení, teplota palivového systému cca 1 °C => palivo zamrzlo

v dalších dnech – stabilizace sondy, zahřátí palivové soustavy

začátek září – teplota na normálu, začalo nabíjení baterie

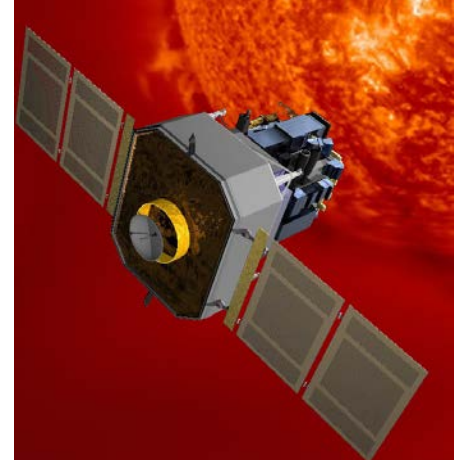
16. 9. – sonda opět orientována směrem ke Slunci

14. 10. 1998 – návrat k vědeckému programu

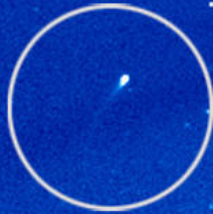
## Není všem dnům, konec ...

21. 12. 1998 – automatické přepnutí sondy do bezpečnostního módu  
- selhal poslední gyroskop orientačního systému – sonda

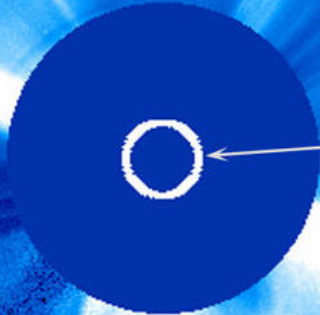
1.2. 1999 implementován zcela nový způsob orientace => SOHO první sondou s tříosou stabilizací v historii orientovanou bez gyroskopů (podle hvězd)





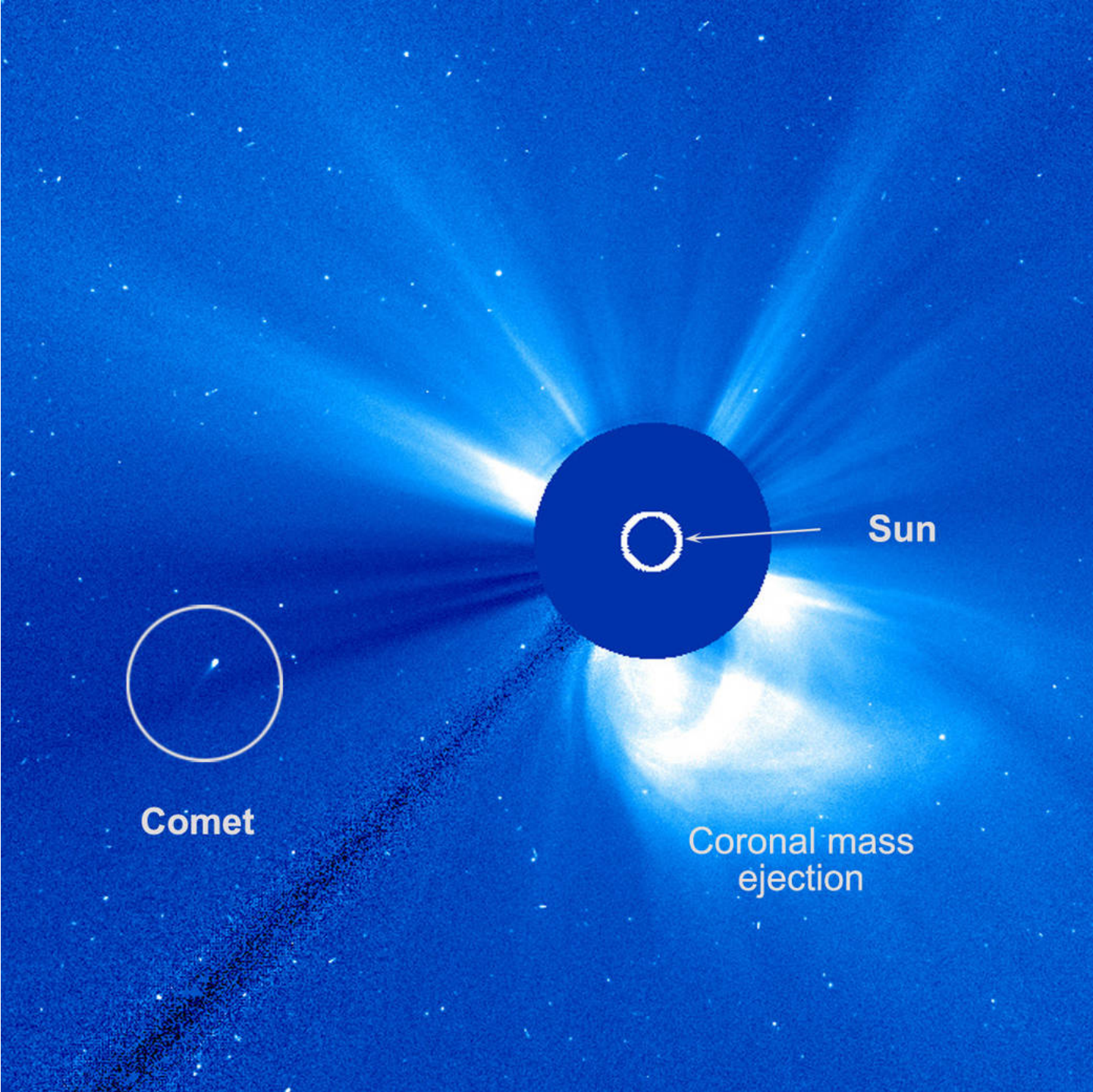


**Comet**

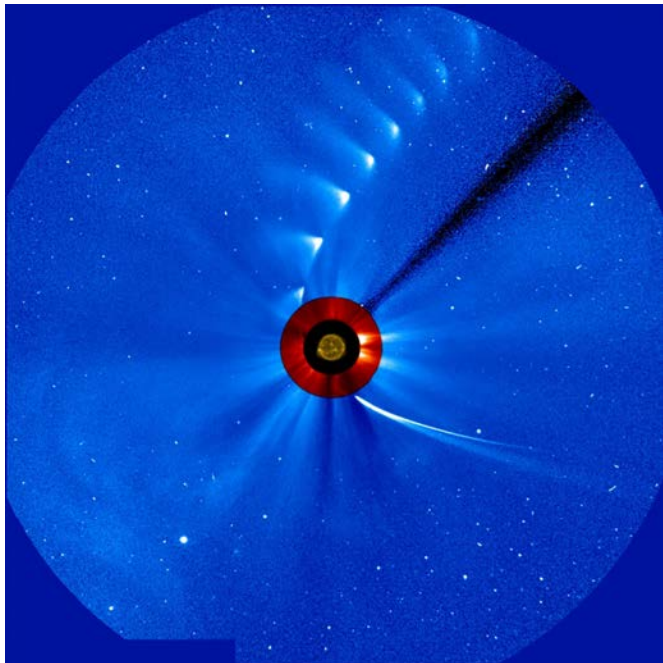
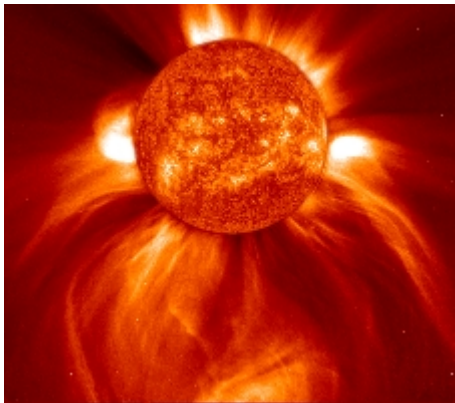
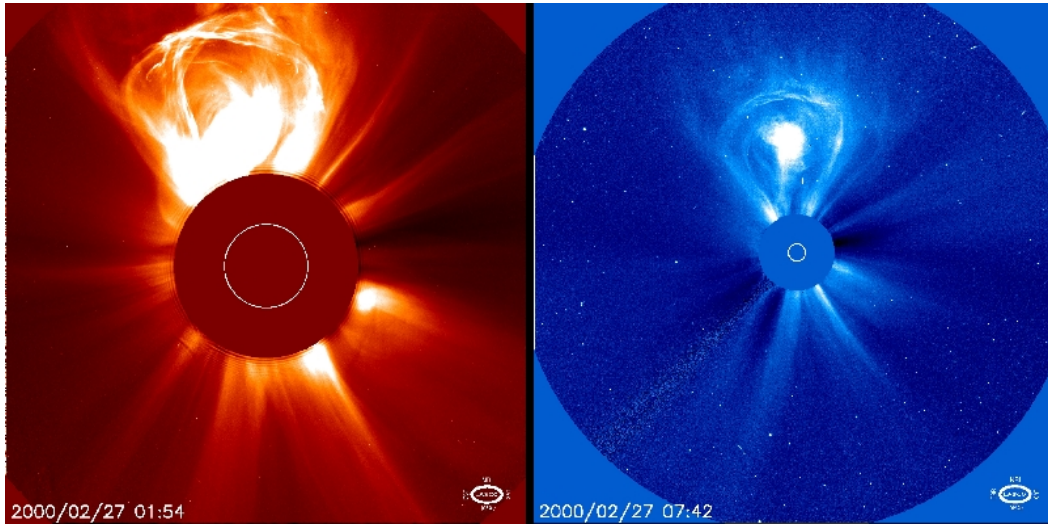
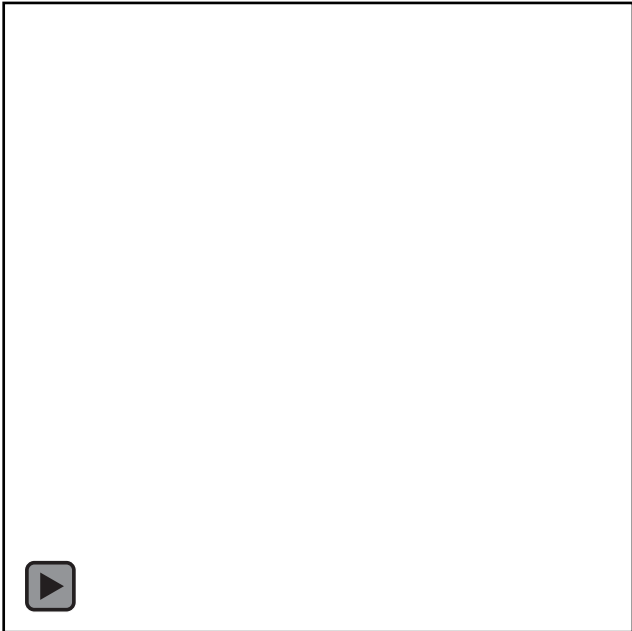


**Sun**

**Coronal mass ejection**

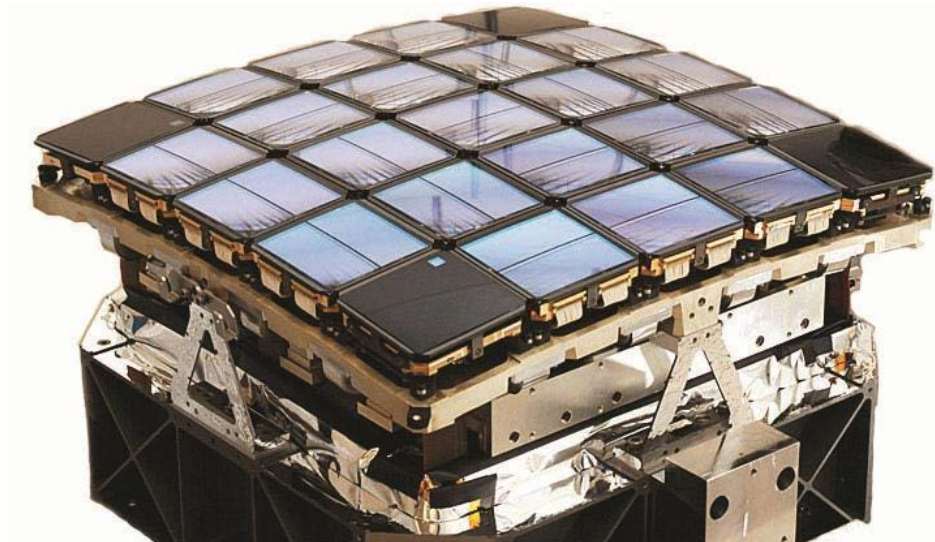
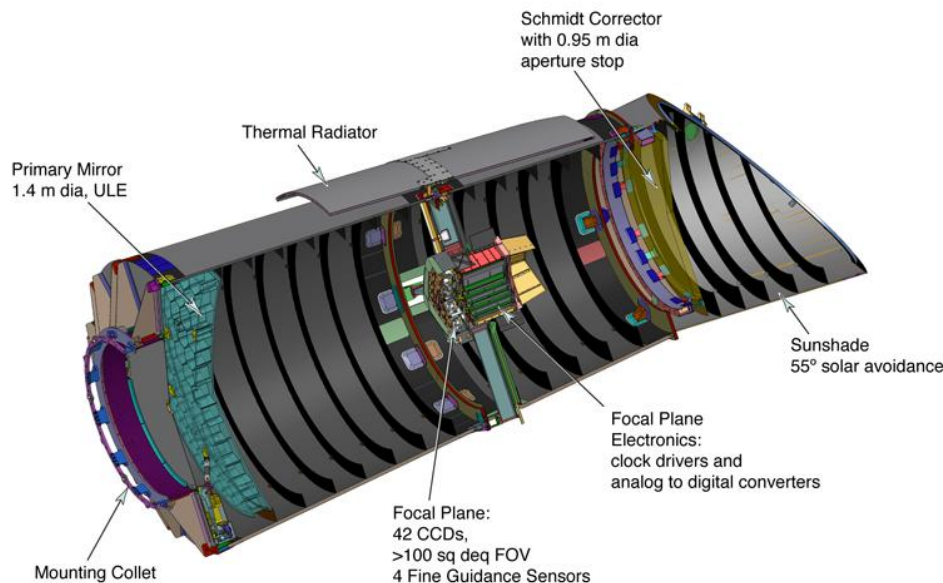






# Kepler

- 7.3.2009 start
  - plán 3,5 roku
  - 4,7 m x 2,7 m
  - na heliocentrické dráze  $P=372$  d
  - start. hmotnost ~ 1 t
  - průměr zrcadla 0.95 m
- 
- 7.5.2009 – ukončení technických zkoušek, zahájení vědeckého programu



- 4. 1. 2010 – zveřejnění prvních vědeckých výsledků
- září 2012 – ukončení primární mise, možnost prodloužení o 30 měsíců
- 15. května 2013 – bylo potvrzeno, že vypadl druhý ze čtyř gyroskopů => konec možnosti efektivně hledat exoplanety



začátek roku 2014 – spuštěna mise K2 dalekohled využívá ke stabilizaci tlaku slunečního záření a vlastních motorů => jednou za tři měsíce musí dojít ke změně zorného pole (nasměrování) dalekohledu

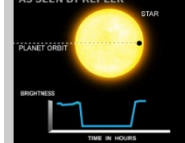
**pozorování exoplanet může pokračovat!**



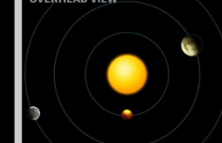
Armed with a new method for validating multiple-planet solar systems, scientists have identified a new batch of 715 previously unknown exoplanets. This raises the total of verified planets to 1,700.

#### VALIDATION BY MULTIPLICITY

##### AS SEEN BY KEPLER



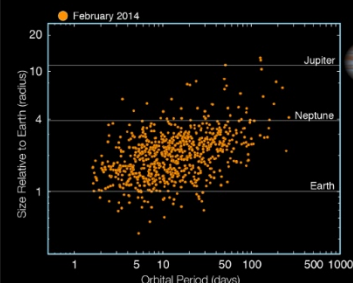
##### OVERHEAD VIEW



Kepler finds planets by recording how a star's brightness drops when a planet passes in front of it, as seen from Earth. This is called the **transit method** of planet discovery. The new discovery technique, called **validation by multiplicity**, involves identifying a pattern of several planets appearing in the same solar system. The planets move in circular orbits, as opposed to a group of stars, which would orbit each other chaotically. The method works because exoplanets orbit in a flat plane as do the planets of Earth's solar system.

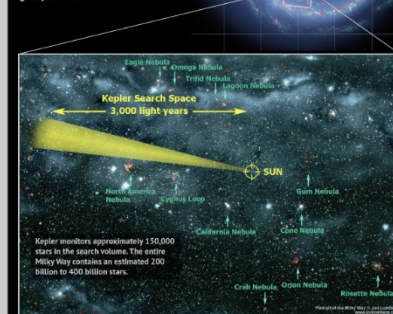
#### NEW BATCH OF WORLDS

The group of 715 newly discovered exoplanets orbit 305 stars. The bulk of the discoveries are planets between the size of Earth and Neptune.



#### Searching a Tiny Corner of the Galaxy

Earth's solar system lies between two major spiral arms of the Milky Way. Kepler's planet search is conducted in a narrow wedge-shaped volume of space that stretches out ahead of Earth's solar system as it orbits the galaxy. Stars in the search volume are therefore at about the same distance from the center of the galaxy as we are.



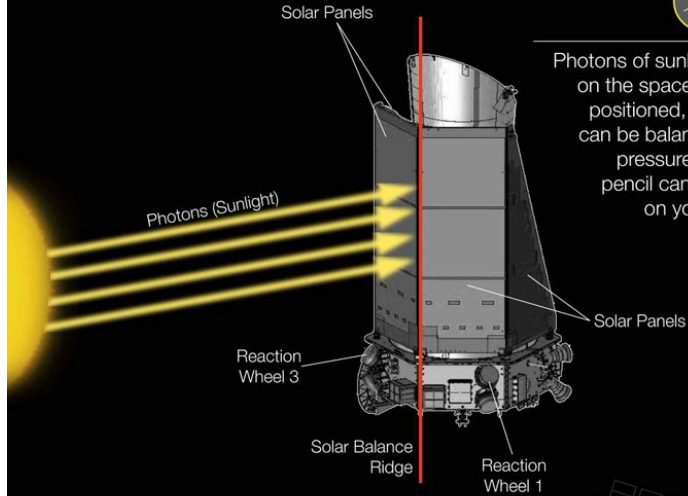




# Kepler's Second Light: How K2 Will Work

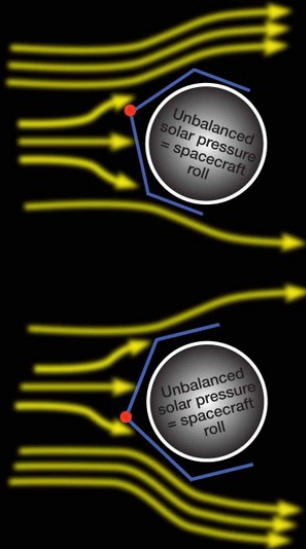


Photons of sunlight exert pressure on the spacecraft. If properly positioned, the spacecraft can be balanced against the pressure much as a pencil can be balanced on your finger.

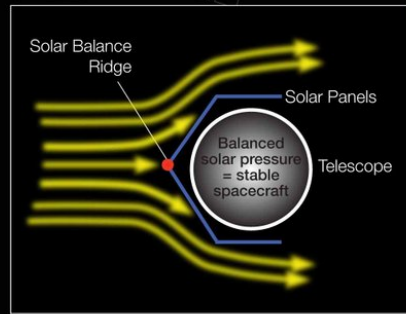


## TOP-DOWN VIEWS OF SPACECRAFT

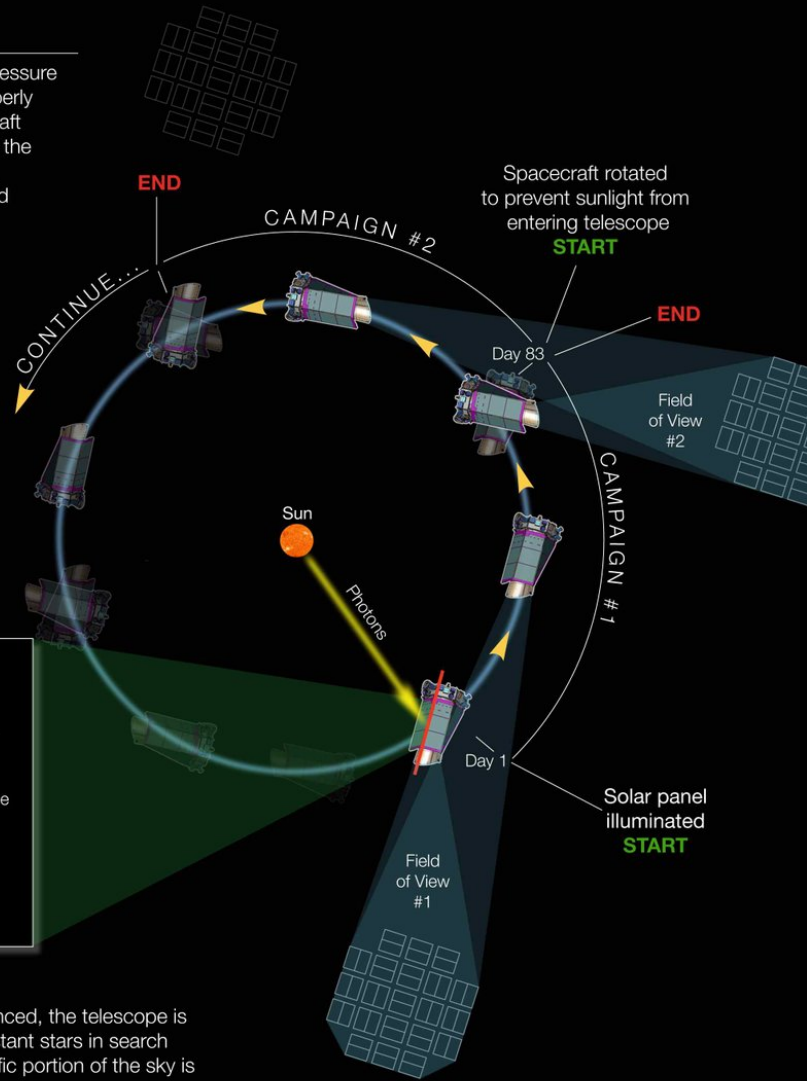
### UNSTABLE



### STABLE



When the spacecraft is balanced, the telescope is stable enough to monitor distant stars in search of transiting planets. A specific portion of the sky is studied for approximately 83 days, until it is necessary to rotate the spacecraft to prevent sunlight from entering the telescope. There are approximately 4.5 viewing periods or campaigns per orbit or year.



CONCEPTUAL ILLUSTRATION OF SPACECRAFT SOLAR DISTURBANCE. THE ACTUAL DISTURBANCE IS DUE TO PHOTON PRESSURE, NOT SOLAR WIND.

# Výsledky

**Kepler:**

Počty objevených exoplanet:

kandidáti: 4 496

potvrzeno: 2 330

potvrzeno 30 malých

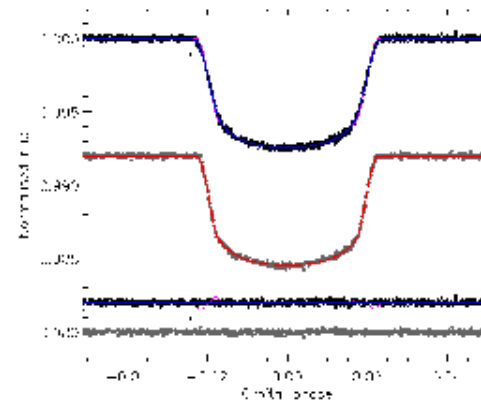
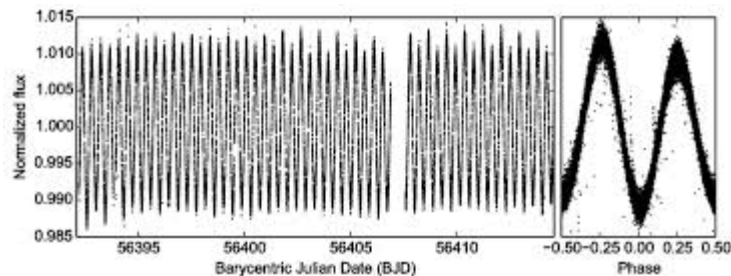
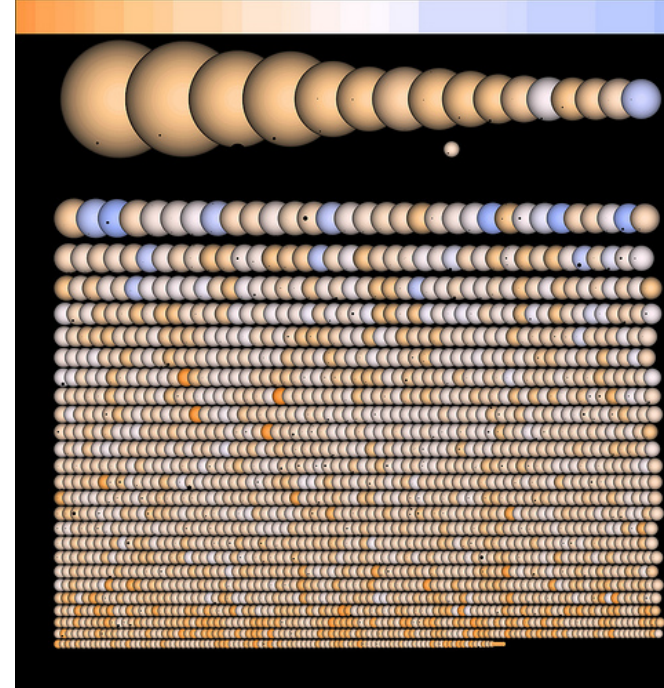
exoplanet v obyvatelné zóně

**K2:**

521

140

- objev 2 soustav obsahujících menší a teplejší objekty než je mateřská hvězda
- objev exozemí
- objev soustavy s dvěma exoplanety v téže dráze
- objev exoplanet u dvojhvězd
- KIC 8462852
- pozorování jemných detailů na světlené křivce – ověření teoretických poznatků
- odhad počtu exoplanet v naší Galaxii



# A slíbené překvapení na závěr?

SHELDON COOPER

“I AM NOT CRAZY,  
MY  
MOTHER HAD ME  
TESTED.”



[www.ELITECOLUMN.com](http://www.ELITECOLUMN.com)



# Tanishq Abraham (\*2003)

- ❖ členem Mensy od 4 let
- ❖ v 7 letech se zapsal do kurzu astronomie (absolvoval s A, do 10 stihl další 3 univerzitní kurzy, vše s hodnocením A )
- ❖ v 8 – spoluobjevil supernovu, kandidáta na exoplanetu; založil astronomický klub na vysoké škole a stal se jeho místopředsedou
- ❖ v 9 – nejmladší účastník konference NASA (představil svůj poster)
- ❖ v 10 ukončil střední školu
- ❖ v 11 dokončil nástavbové studium na American River College, kde promoval ve 3 oblastech (matematika a fyzika, obecná věda, jazyky)
- ❖ napsal, že jde o první (dětský) krůček k cíli - být lékařem, vědcem, získat Nobelovu cenu, stát se americkým prezidentem
- ❖ od 12 studuje na univerzitě
- ❖ další zájmy – kopaná, tenis, stolní tenis, plavání, malování, herectví, zpívá ve sboru

