

# Exoplanety a Nobelova cena

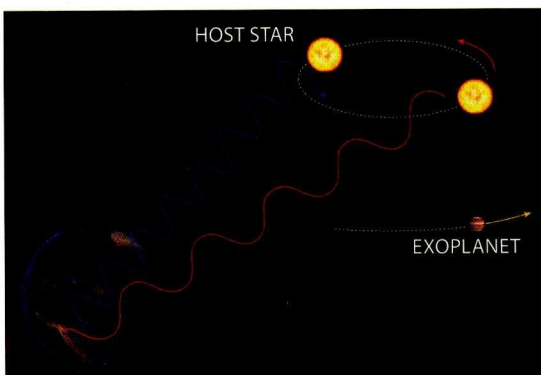
Petr Kabáth

Astronomický ústav AV ČR, Fričova 298, 251 65 Ondřejov; petr.kabath@asu.cas.cz

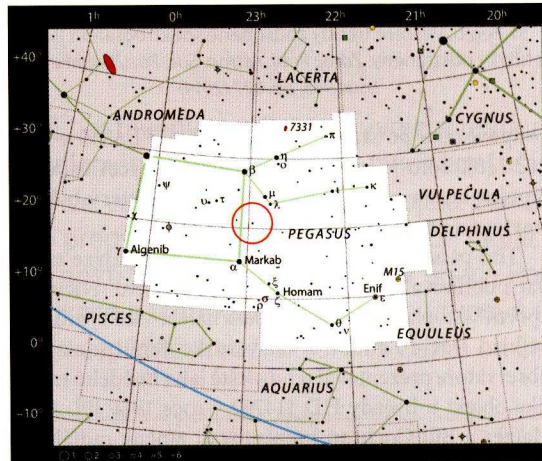
Otázka, zda ve vesmíru existují i jiné planety než Země, je stará jako lidstvo samo. Planety, i když pouze ty ve Sluneční soustavě, a jejich pohyb po obloze pozorovali již dávní Řekové, kteří si všimli, že některé hvězdy „stojí“ na místě a jiné se pohybují. Díky tomu dostaly tyto vůči hvězdám pohybující se objekty své jméno – planety, což volně přeloženo z řečtiny znamená tuláci. Ale existují planety mimo Sluneční soustavu? Pokud ano, jak vypadají, jaké mají fyzikální vlastnosti a kolik jich je a jak vznikly? Toto byly otázky, které si astronomové kladli před rokem 1995 a částečně si je kladou i nyní.

Vraťme se trochu nazpět, před rok 1995. V roce 1952 vyšel článek amerického astronoma s ruskými kořeny Otto Struveho, kde bylo spočítáno, jak velkou změnu radiální rychlosti by způsobila planeta typu Jupiteru u hvězdy slunečního typu, tedy svými parametry podobná Slunci [1]. Otto Struve konstatoval, že změna v rádech desítek metrů za sekundu byla měřitelná už tehdy existujícími přístroji. Nicméně na první objev planety u hvězdy slunečního typu jsme si museli počkat až do již zmíněného roku 1995 [2], kdy dvojice švýcarských astronomů Michel Mayor a Didier Queloz, tehdy školitel a jeho student z univerzitní observatoře ve švýcarské Ženevě, publikovali svůj nejnovější objev.

Pánové Mayor a Queloz zaznamenali ve spektroskopických datech z jihofrancouzské observatoře *Observatoire de Haute Provence* pomocí spektrografu ELODIE změny v radiálních rychlostech u hvězdy 51 Pegasi, které měly velikost zhruba  $\pm 50$  m/s a odpovídaly tedy přítomnosti tělesa o hmotnosti zhruba poloviny Jupiteru (popis metody viz obrázky 1). Zajímavé ovšem bylo, že tato planeta oběhne svoji hvězdu za 4,2 dne. Tento systém byl podivný a vlastně úplně jiný než naše Sluneční soustava, kde Jupiter oběhne Slunce jednou za 12 let.



Spektroskopická metoda měření radiálních rychlostí hvězdy způsobených pohybem hvězdy a planety kolem společného středu hmotností. Zdroj: ESO (<https://www.eso.org/public/images/eso0722e/>)

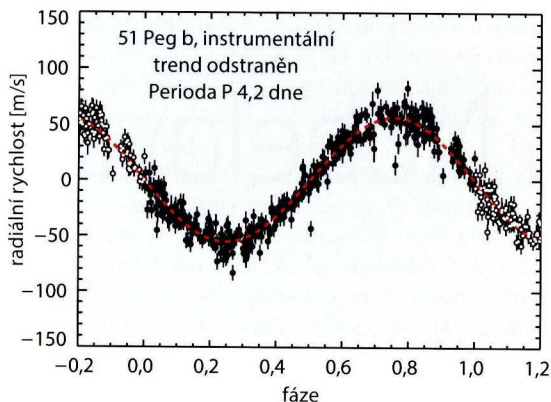


Mapka zachycuje rozsáhlé souhvězdí severní oblohy Pegas (Peg). Nenápadná hvězda 51 Pegasi, označená kroužkem, je pozorovatelná jako slabý objekt pouhým okem. Kolem hvězdy obíhá planeta 51 Peg b, první extrasolární planeta objevená u běžné hvězdy. Zdroj: ESO, IAU and Sky & Telescope

Objev byl samozřejmě obrovským impulzem pro hledání nových planet a pro konstrukci nových přístrojů, které planety pomáhaly a pomáhají hledat – a také byl o skoro 25 let později oceněn udělením poloviny Nobelovy ceny za fyziku pro rok 2019.

Kromě nových planet nalezených spektroskopickou metodou jako 51 Peg b, byla pozorována v roce 2000 planeta HD209458b, která byla první objevenou planetou zakrývající disk hvězdy a malinko tlumící její jas [3], tedy metodou zákrytu, která je využívána vesmírnými misemi. V roce 2003 začal fungovat systém malých čoček SuperWASP (*Wide Angle Search for Planets*) z La Palmy ve Španělsku a v roce 2005 z Jihoafrické republiky [4]. Tento projekt do dnešního dne našel více než 190 planet ze zemského povrchu právě pomocí fotometrické detekce zákrytu. V roce 2006 vystartovala první vesmírná mise zaměřená na hvězdné pulzace a exoplanety CoRoT, jenž byla misí Evropské vesmírné agentury [5]. Mise CoRoT změnila naše chápání analýzy fotometrických dat, ve kterých hledáme zákryty exoplanet, svojí na tu dobu neuvěřitelnou přesností. Další v řadě vesmírných misí byla sonda Kepler, která objevila více než dva tisíce planet, mezi nimi i několik desítek malých planet a tisíce kandidátů, kteří stále čekají na své potvrzení [6]. Kepler se rozloučil v roce 2018 poté, co sondě došlo palivo, ale to už byla nachystána nová mise NASA – TESS, která byla zdárně vypuštěna a začala hledat exoplanety v roce 2018 [7].

Ta původní a stále velice aktuální otázka, která vstala s objevem Mayora a Queloze, totiž zda je naše Sluneční soustava jedinečná, nebo ve vesmíru naopak naprosto běžná, stále zůstává otevřená a mohla by být



Křivka radiálních rychlostí vzhledem k fázi oběhu planety 51 Peg b. Veškeré trendy způsobené spektrografem jsou z křivky odstraněny. Zdroj: *Publ. Astron. Soc. Pac., Volume 126, Issue 943, pp. 827 (2014)*

zodpovězena po startu vesmírné mise PLATO v roce 2026 [8]. Toto je jen krátký a neúplný výčet úspěchů a pokroku na poli výzkumu exoplanet, který byl nastartován právě objevem Mayor a Queloz.

Tito pánové také byli první, kteří po analýze svých dat publikovali svůj výsledek jako planetu. Nicméně „první“ exoplanetu se pokoušelo nalézt více týmů, například David Latham z Harvardské–Smithsonianské observatoře prezentoval tehdy ještě jako hnědého trpaslíka objekt u hvězdy HD 114762 v roce 1989 [9]. Artie Hatzes a Bill Cochran prezentovali změny radiálních rychlostí u hvězdy Pollux v roce 1993 jako dlouhoperiodické hvězdné pulzace [10]. Planeta u hvězdy Pollux byla potvrzena v roce 2006 shodou okolností stejným týmem [11]. Spektroskopická data jsou někdy záluďná,

také se například může jednat o hvězdné pulzace. Mayor a Queloz byli první, kteří svůj objev publikovali a kteří byli přesvědčeni, že se opravdu jednalo o stopu exoplanety ve spektrech hvězdy 51 Peg, a nikoliv o jiný fyzikální jev, například v atmosféře hvězdy. Objev exoplanety 51 Peg b otevřel mnoho nových otázek, které si klademe dodnes, abychom našli naše místo ve vesmíru. Tento jedinečný objev je jedním z objevů oceněných Nobelovou cenou, který je velice jasně uchopitelný i pro širokou veřejnost a který má jasný a dalekosáhlý přesah pro celou společnost. Mayor a Queloz se zasloužili o celý nový vědní obor a jejich polovina Nobelovy ceny jen ukazuje, že cesta, kterou otevřeli, je správná a oceňuje úsilí i všech ostatních týmů podílejících se na výzkumu exoplanet.

## Literatura

- [1] O. Struve: *The Observatory* **72**, 199 (1952).
- [2] M. Mayor a D. Queloz: *Nature* **378**, 355 (1995).
- [3] D. Charbonneau, T. M. Brown, D. W. Latham, M. Mayor: *Astrophys. J. Lett.* **529**, L45(2000).
- [4] D. L. Pollaco a kol.: *Publ. Astr. Soc. Pac.* **118**, 1407 (2006).
- [5] A. Baglin a kol.: 36<sup>th</sup> COSPAR Scientific Assembly, 3749 (2006).
- [6] W. J. Borucki: *Reports on Progress in Physics* **79**, 036901 (2016).
- [7] G. R. Ricker a kol.: *Proc. SPIE SPIE* **9143**, 914320 (2014).
- [8] H. Rauer, C. Catala, C. Aerts a kol.: *Experimental Astronomy* **38**, 249 (2014).
- [9] D. W. Latham, T. Mazeh, R. P. Stefanik, M. Mayor, G. Burki: *Nature* **339**, 38 (1989).
- [10] A. P. Hatzes, W. D. Cochran: *Astrophys. J.* **413**, 339 (1993).
- [11] A. P. Hatzes a kol.: *Astronomy & Astrophysics* **457**, 335 (2006).