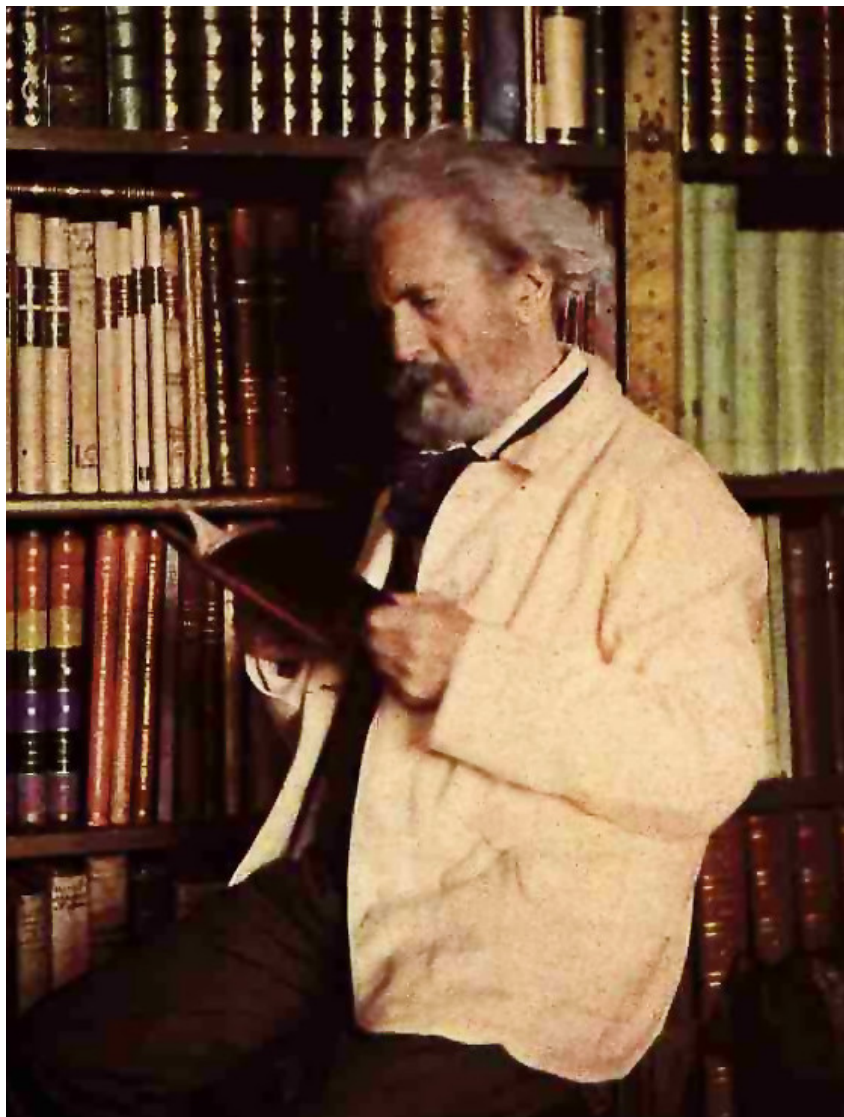


# POVĚTROŇ

Královéhradecký astronomický časopis

číslo 5/2005  
ročník 13



SLOVO ÚVODEM. Číslo pět otevíráme i končíme články o výjimečném astronomovi Camille Flammarionovi: Jiří Kult přibližuje jeho život a Martin Lehký krátce cituje z jeho díla.

Miloš Boček nás již počtvrté provádí po galaktických objektech, tentokrát zabrousíme do „ráje“ v souhvězdích Panny a Vlasů Bereniky. Petr Horálek a Martin Cholasta zmiňují proběhnuvší a nadcházející události na nebi.

Nakonec Karel Bejček a Karel Zubatý píší o pomůčkách pro výuku a popularizaci astronomie: o planetární stezce ve Švýcarsku a o historickém vývoji různých druhů telurií a planetárií.

Miroslav Brož

Elektronická (plnobarevná) verze časopisu Povětroň  
ve formátu PDF je k dispozici na adrese:

<http://www.astrohk.cz/ashk/povetron/>

---

Povětroň 5/2005; Hradec Králové, 2005.

Vydala: **Astronomická společnost v Hradci Králové** (1. 10. 2005 na 175. setkání ASHK)

ve spolupráci s **Hvězdárnou a planetáriem v Hradci Králové**

vydání 1., 32 stran, náklad 100 ks; dvoměsíčník, MK ČR E 13366, ISSN 1213-659X

Redakce: Miroslav Brož, Martin Cholasta, Josef Kujal, Richard Lacko,

Martin Lehký a Miroslav Ouhrabka

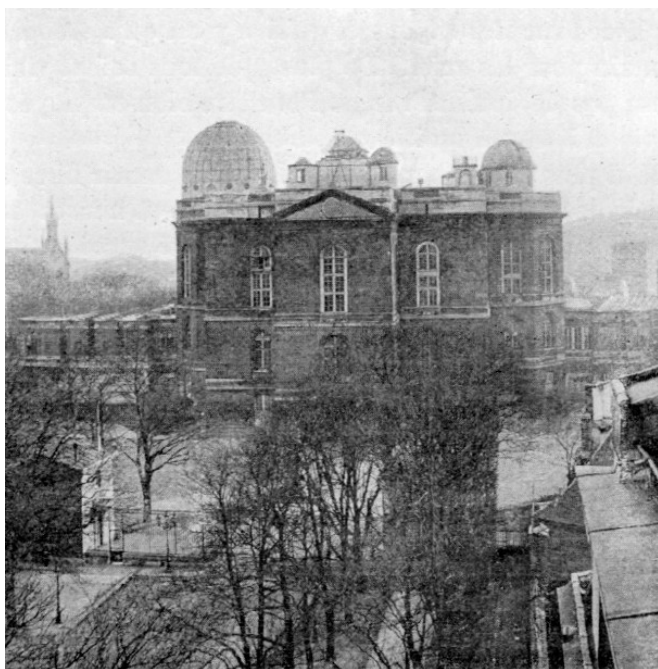
Předplatné tištěné verze: vyřizuje redakce, cena 35,- Kč za číslo (včetně poštovného)

Adresa: ASHK, Národních mučedníků 256, Hradec Králové 8, 500 08; IČO: 64810828

e-mail: [ashk@ashk.cz](mailto:ashk@ashk.cz), web: <http://www.astrohk.cz/ashk/>

## Obsah

	strana
Jiří Kult: <i>Camille Flammarion</i> . . . . .	4
Miloš Boček: <i>Malý průvodce velkými objekty (4)</i> . . . . .	9
Petr Horálek: <i>Planetární nebe v červnovém stmívání</i> . . . . .	22
Martin Cholasta, Petr Horálek: <i>Děni na obloze v listopadu 2005</i> . . . . .	24
Karel Bejček: <i>Planetární stezka pana Heimberga</i> . . . . .	25
Karel Zubatý: <i>Od mapy k planetáriu</i> . . . . .	27
<i>Program Hvězdárny a planetária v Hradci Králové</i> . . . . .	29
Martin Lehký: <i>Ze starých tisků III.</i> . . . . .	30



**Obr. 1** — Pařížská observatoř, na níž Camille Flammarion působil v mládí.

Letos 3. června 2005 uplynulo právě 80 let od chvíle, kdy světoznámý astronom a zakladatel Francouzské astronomické společnosti, badatel v oboru paranormálních jevů, humanistický filosof, oblíbený popularizátor a poetický spisovatel Camille Flammarion na své observatoři v Juvisy u Paříže vydechl naposledy. Připomeňme si některé životní osudy a myšlenkový svět této výjimečné osobnosti, jejíž odkaz a dílo nám stále mají co říci.

Camille Flammarion se narodil 26. února 1842 v Montigny-le-Roi ve východní Francii jako nejstarší ze čtyř dětí. Jeho rodiče dbali na vzdělání a na přísnou výchovu, při které úcta k rodičům, poslušnost, cit pro povinnost a absolutní čestnost v nejmenších věcech byly samozřejmostí. Již jako malý chlapec vynikal Camille velkou zvědavostí a už ve čtyř a půl letech uměl číst a psát. O rok později pozoroval s velkým úžasem prstencové zatmění Slunce, které zanechalo v jeho duši velmi hluboký dojem přetrvávající po celý život. Podobně když v sedmi letech poprvé spatřil pohřební průvod, prý zvolal: „Přestat žít? To není možné, nelze zemřít!“ Tyto epizody z dětství, podle jeho vlastních slov, spoluurčily směr celého jeho životního usilování a díla.

Život Camilla Flammariona se odvíjel dosti zvláště a byl plný neuvěřitelně šťastných náhod. Jeho biografie se čte jako pohádka. . .

Matka byla přísná katolička, a tak chlapec studoval na církevní škole v blízkém městě Langres. Mezi spolužáky si rychle získal velkou oblibu pro svou kamarádkou povahu i různé odborné zájmy. Tam byl také svědkem úchvatné podívané, když za vlahých srpnových večerů roku 1853 spolu s majitelem koleje, kde byl ubytován, a s jeho synem odcházel na městské hradby, odkud sledovali nádhernou kometu, která se objevila na obloze. Pro oba chlapce, stejně jako pro většinu dospělých, to spíše než nebeské těleso, pohybující se kolem Slunce po přesně spočítané dráze, bylo tajemné zjevení. Lidé v něm spatřovali boží znamení věštící válku. A kupodivu v následujícím roce skutečně vypukla válka s Ruskem, která si vyžádala na 800 tisíc obětí.

Otec v té době utrpěl ztrátu majetku a odešel s rodinou do Paříže, kde se čtrnáctiletý Camille začal učit kovorytcem. Láska k vědě ho však neopustila a večer po celodenní práci docházel na přednášky na polytechnice a pak ve svém pokojíku dlouho do noci studoval. Už tehdy začal psát *Universální kosmogonií*, kde vyjádřil své představy o vzniku světů a která později vyšla pod názvem *Svět před stvořením člověka*.

Zcela neočekávaně zasáhla zvláštní náhoda, která mu umožnila zabývat se skutečně astronomií. Když jednou onemocněl, všiml si lékař při návštěvě rukopisu jeho díla a prostřednictvím přátel zařídil, že šestnáctiletý Flammarion byl přijat jako počtář na pařížskou observatoř u jejího slavného ředitele Le Verriera.

První nadšení ale vystřídalo určité zklamání. Úkolem počtáře bylo provádět korekce zdánlivých poloh hvězd a zapisovat výsledky do rejstříků. Rutinní počtářská práce však neuspokojovala obrovskou touhu mladého počtáře po vědění, a proto ve volných chvílích tajně odcházel do kopule k astronomu Charconacovi, který mu umožnil pozorovat svým přístrojem. Ostatních pět mladých počtářů ani sám ředitel Le Verrier nikdy nekonali žádná astronomická pozorování, to bylo tak řečeno „pod jejich úroveň“. K tomu byla observační služba, která zase naopak pouze měřila polohy hvězd a nezajímala se vůbec o ostatní astronomické jevy. To, co prováděl počtář Flammarion, by ředitel Le Verrier zcela jistě považoval za neodpustitelný přestupek. Počtář se měl starat o svou práci a ne se plést do pozorování, které mu nepříslušelo. Prozrazení by znamenalo s naprostou jistotou okamžitý vyhazov.

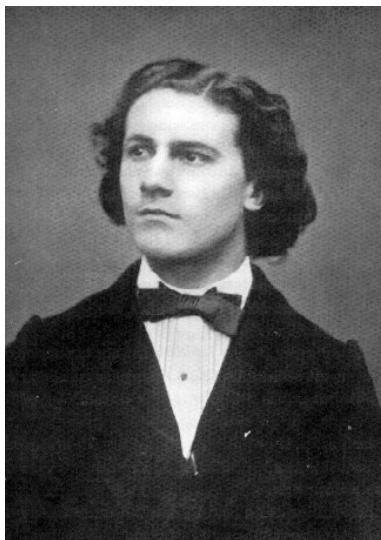
Ředitel Le Verrier byl totiž nesmírně panovačný, nesnášenlivý a povýšenecký člověk, který zcela nepokrytě pohrdal zaměstnanci observatoře, choval se k nim arogantně a diktátorsky a často je doslova terorizoval, takže po jeho nástupu všichni brzy odešli. Zaměstnanci observatoře ho mezi sebou nazývali „monstre“ („obluda“). Během 15 let jeho působení ve funkci ředitele se na observatoři vystřídalo 109 zřízenců!

Le Verrier měl však pevnou pozici a veškeré snahy o jeho odvolání byly neúspěšné: senátor, přítel císaře, nositel Velkého kříže čestné legie, ale především matematický génius, který doslova vypočetl novou planetu Neptun. Pouze z nepravidelnosti pohybu planety Uranu na jeho dráze vypočetl existenci a polohu nové planety. A jelikož bylo pod jeho důstojnost, aby novou planetu dalekohledem na obloze sám hledal, požádal o to berlínskou observatoř, kde ji astronom Johann Gottfried Galle v roce 1846 skutečně našel blízko vypočteného místa.

Flammarionovy pozorovatelské aktivity se přece jen dlouho neutajily. Avšak to, co následovalo po jejich prozrazení, je naprosto neuvěřitelné. Ředitel Le Verrier, ten samolibý a netolerantní člověk, si mladého počtáře natolik oblíbil, že ho nejen nepropustil, ale k němému úžasu personálu pro něho dokonce sám opatřil dalekohled a dal mu ho plně k dispozici, aby mohl konat vlastní pozorování! To bylo něco až dosud nevídaného a od Le Verriera naprosto neočekávaného. A Camille Flammarion jako jediný vydržel na observatoři celé čtyři roky až do svých 20 let.

Výsledky svých pozorování, své názory a myšlenky si mladý pozorovatel zapisoval do studie nazvané *Mnohost světů obydlených* s podtitulem *Studie o podmínkách obyvatelnosti nebeských světů diskutovaných z hlediska astronomie, fyziologie a přírodní filosofie*. Byla to pozoruhodná studie plná poutavých filosofických úvah o postavení vědy a člověka a o významu astronomie. Psal ji pouze pro sebe, nikoli k publikování. A opět zapůsobila zvláštní náhoda. Rukopis u něho na observatoři náhodně spatřil ředitel matematické tiskárny. Když si ho vypůjčil a s velkým úžasem přečetl, nabídl hned autorovi vytištění. Tato první vydaná kniha teprve devatenáctiletého počtáře byla přijata širokou veřejností s nesmírnými sympati-

emi a vzápětí vyšla ve druhém vydání. Brzy byla přeložena téměř do všech evropských jazyků. Sám slavný Victor Hugo vyjádřil autorovi velké uznání a stal se jeho obdivovatelem. Dokonce i sám císař Napoleon III. pozval autora k audienci.



**Obr. 2** — Camille Flammarion dvacetiletý, kdy vydali jeho první knihu.

Camille Flammarion se stal velmi populární také svými veřejnými přednáškami, při nichž dokázal vstřícným vystupováním a kultivovaným jazykem nadšeně a poeticky líčit své originální filosofické myšlenky. O jeho oblibě svědčí i další příhoda.

Když dosáhl dvaceti let a losoval na radnici ohledně vojenské služby, otázal se ho starosta, jestli snad není synem autora známého díla *O mnohosti světa obydlených*. Když uslyšel, že sám slavný autor stojí před ním, nechtěl věřit svým uším a očím. Camille Flammarion si však vylosoval špatné číslo a měl nastoupit na 7 let do vojenské služby. To by znamenalo přerušení jeho badatelských a popularizačních činností na celých 7 let a možná i navždy. Sice si mohl koupit náhradníka, ale požadovaná částka byla tak vysoká, že to přesahovalo jeho možnosti. Tu se hned našel laskavý bankéř, který za něho částku ochotně zaplatil.

Po opuštění pařížské observatoře odešel Flammarion do Kanceláře zeměpisných délek a krátce na to se postupně ujal redakce vědeckých částí časopisů *Cosmos*, *Magasin pitoresque* a *Siècle*. Tehdy začal stále více pochybovat o správnosti církevních dogmat až dospěl k přesvědčení, že mnohé principy křesťanství jsou chybné a jsou stejně nepřípustné a neprokazatelné jako představa úplného zániku člověka po smrti. Tím se pochopitelně dostal do konfliktu s církevními představiteli.

V téže době vstoupil do vzduchoplavecké společnosti, a jak jinak, vzápětí byl zvolen jejím předsedou. Společnost ale kupodivu neměla vlastní balón a zabývala se pouze teorií. Proto se Camille Flammarion bez váhání vypravil za ministrem císařského domu maršálem Vaillantem, od kterého dostal k dispozici císařský balón. A tak mohl sám podniknout řadu výzkumných cest balónem. Když se potom v roce 1874 oženil se svou dávnou láskou, věrnou družkou a spolupracovnicí Sylvií Petiaux, strávili novomanželé svatební cestu jak jinak než v balónu!

Velký zájem o duchovní otázky a snaha spojovat myšlenky různých náboženství přivedly Flammariona už v mládí k buddhismu a k zájmu o paranormální jevy. Když se mu v devatenácti letech dostalo do rukou dílo předsedy spiritistické společnosti A. Kardeka *Knihy duchů*, navázal s autorem kontakt a účastnil se se-

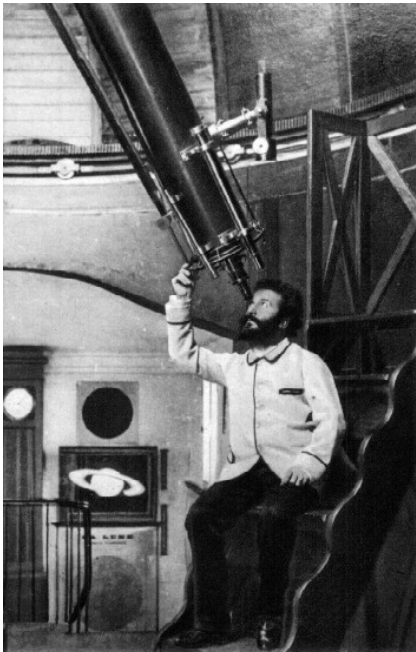
ancí. Studoval také zápisy ze seancí, které pravidelně pořádal Victor Hugo a kdy získával informace pracným skládáním slov a vět z písmen, na která při odřikávání abecedy reagoval stolek. Flammarion dospěl k závěru, že odpovědi zřejmě vycházejí z podvědomí Huga. Někdy však měl pochybnosti, když například domněle vyvolaný duch W. Scotta odpovídal ve verších a anglicky, tj. v jazyku, který přítomní neovládali.

Camille Flammarion uspořádal veřejnou anketu, při níž získal desítky tisíc svědectví o pozorování různých paranormálních jevů. Vyřadil pozorování nedostatečně ověřená, nepřesná a nespolehlivá, ostatní pečlivě analyzoval a soubor zpracoval statisticky. Dospěl k závěru, že skutečný počet pozorovaných paranormálních jevů, např. při smrti blízké osoby, mnohonásobně převyšuje pravděpodobnost pouhé náhody. Vykonal rovněž mnoho vlastních experimentů, třeba se slavným italským médiem Eusapia Paladino. Spolupracoval též se známými přírodovědci, lékaři a dalšími badateli v oblasti paranormálních jevů.

Významná věc se udála v roce 1882, kdy Flammarionův obdivovatel M. Méret daroval slavnému badateli svůj zámeček v Juvisy u Paříže. Camille Flammarion si tam vybudoval hvězdárnu a i když mu mnoho času zabrala literární činnost, věnoval se neúnavně pozorování nejrůznějších astronomických jevů. Sledoval a zkoumal jedenáctiletý cyklus sluneční činnosti, zabýval se pozorováním povrchu Měsíce



**Obr. 3** — Observatoř v Juvisy, dnes observatoř Francouzské astronomické společnosti.



Obr. 4 — Camille Flammarion u dalekohledu na své hvězdárně v Juvisy.

tence nekončí. Tím se dostal k parapsychologii a právě z astronomie přenesl do oblasti paranormálních jevů vědeckou metodu přesného pozorování, kritického hodnocení faktů a vyvozování logických závěrů. Dokazuje, že myšlenkový protiklad materialistického a duchovního pojetí světa je jen zdánlivý a že tak exaktní vědní obor opírající se o fyziku a matematiku, jakým je astronomie, nejen že nevyvrací představu o duchovní podstatě vesmíru, ale naopak nutně vyvolává domněnku o správnosti této myšlenky, a tím nakonec vede i k potvrzení reálnosti paranormálních jevů.

Rozsáhlé výsledky svého bádání a úvah uložil Camille Flammarion ve svých spisech. Jeho spisovatelské dílo je obrovské a zahrnuje na 50 titulů různého rozsahu z oblasti astronomie a meteorologie, 8 děl zabývajících se paranormálními jevy, 5 spisů čistě filosofických, 7 poeticky a filosoficky laděných románů s astronomickou tematikou a 8 publikací z jiných oborů. K tomu ještě přistupuje bezpočet různých článků v různých časopisech. Jeho knihy jsou psány nádherným poetickým jazykem a i když některé jeho názory a poznatky byly později doplněny nebo i překonány, stále dokáží oslovit dnešního čtenáře.

Camille Flammarion ke svým výsledkům nedospěl snadno, jak uvádí ve svých pamětech: „Kam až mé vzpomínky sahají, vidím, že studuji, pracuji, hledám, aniž

a dalších objektů sluneční soustavy, planet, komet a asteroidů. Sledoval i objekty vzdáleného vesmíru, mlhoviny a hvězdokupy, a mimo jiné vykonal na 200 tisíc pozorování dvojhvězd! Zabýval se i meteorologií a vytvořil na své hvězdárně experimentální středisko ke zkoumání změn v atmosféře a vlivu Slunce na Zemi. Navrhl a nechal zhotovit řadu meteorologických přístrojů a v parku u hvězdárny nechal postavit skleníky z barevného skla k ověřování vlivu spektrálních složek slunečního světla na růst rostlin.

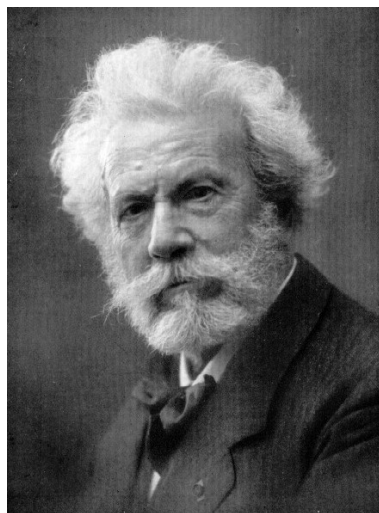
Ve stejné době začal vydávat revue *l'Astronomie*, která se stala později oficiálním časopisem francouzské astronomické společnosti *Société astronomique de France*, kterou sám roku 1887 založil a samozřejmě se stal jejím předsedou.

Vytrvalé pozorování jevů na obloze, studium astronomie a promýšlení vzájemných souvislostí přivedlo Camilla Flammariona k přesvědčení, že nikoli hmota, ale duch ovládá vesmír a že smrtí člověka jeho existence



bych se zajímal o materiální cíl. Dovídat se, neustále se dovídat pro pouhou radost z vědění byla vždy dominantní vášně mého ducha. [...] Žít v přemítání o kráse v poezii Přírody a umění, v estetice čistoty, v hledání Pravdy, Kráasy a Dobra, jaký život může být dokonalejší.“

A na úplný závěr si připomeňme jednu zajímavou událost. Před několika lety jsem o Camille Flammarionovi přednášel při setkání Astronomické společnosti v Hradci Králové. Původní termín byl z nějakých důvodů třikrát posunut, což bylo značně neobvyklé. Když jsem v průběhu přednášky dospěl ke konci Flammarionova života a uvedl datum jeho úmrtí, uvědomil jsem si náhle k nesmírnému úžasu mému i všech přítomných, že je právě 3. června 2000, tedy přesně den sedmdesátého pátého výročí jeho smrti! Jakási zvláštní náhoda způsobila, že přednáška byla bez vědomého úsilí nasměrována právě na tento výroční den, aby tak mohla být připomenuta velikost této mimořádné osobnosti a uctěna její památka.



- [1] *Aux amis de Camille Flammarion*. SAF, Paris: 1925.
- [2] *Camille Flammarion*. l'Astronomie, bulletin SAF, červenec 1925.
- [3] FLAMMARION, C. *Mémoires biographiques et philosophiques d'un astronome*. Paris: 1911.
- [4] *L'observatoire de C. Flammarion* [online]. [cit. 2005-09-28].  
(<http://www.culture.gouv.fr/culture/flammarion/accueil/index1.htm>).

## Malý průvodce velkými objekty (4)

Miloš Boček

Kupa galaxií v Panně (Virgo kupa, kupa Virgo I) je středem Nadkupy galaxií v Panně, na jejímž okraji se nalézá naše Místní skupina galaxií. Kupa Virgo I patří mezi nepravidelné obří kupy, tudíž z celkového počtu 2 000 až 2 500 galaxií převládají ze 75 % spirální, z nich však je pouze asi 160 velkých. Většinu tvoří trpasličí galaxie. Vnitřní oblasti kupy dominují tři obří galaxie (M 84, M 86, M 87), které leží v severní části souhvězdí Panny, přibližně uprostřed mezi hvězdami  $\varepsilon$  Vir a  $\beta$  Leo. Na obloze kupa zaujímá i s okrajovými částmi téměř  $15^\circ$  v průměru, což ve skutečnosti odpovídá asi 15 miliónům sv. r. Její střed je od nás daleko asi 50 miliónů sv. r. (starší měření udávala 60 miliónů sv. r.).

Galaxie v souhvězdí Panny položené na jih od této kupy se řadí do skupin Virgo II (neboli Mračna Virgo II). Patří mezi ně význačné skupiny M 61,

NGC 4697, NGC 4699 (všechny tři skupiny jsou vzdálené přibližně 55 milionů sv. r.) a mnoho dalších. Nejbližší je skupina NGC 5084, 80 milionů sv. r. od nás. Celkem obsahují skupiny Virgo II asi 100 velkých galaxií.

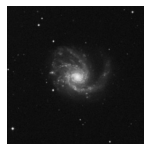
Galaxie východně od kupy Virgo I jsou naproti tomu řazeny do skupin Virgo III (též Mračna Virgo III). Skupiny obsahují na 75 velkých galaxií a tvoří dlouhý řetěz rozprostírající se přes vzdálenost 40 milionů sv. r. Patří sem například skupina NGC 5248, vzdálená 65 milionů sv. r., a skupina NGC 5846, ležící 85 milionů sv. r. daleko.

Snadno amatérsky pozorovatelných galaxií je v souhvězdí Panny velmi mnoho. Z kupy Virgo I si projdeme především jasné objekty Messierova katalogu a některé lehce naleztelné galaxie v jejich okolí. Začneme tím, že dokončíme popis galaxií ve **Vlasech Bereniky** a plynule přejdeme do souhvězdí Panny. Následuje jedna z možností, jak „na jeden zátah“ projít co nejvíce galaxií v této kupě.

Nejprve je třeba vyhledat trojici hvězd, z nichž nejjasnější a nejzápadnější 6 Com leží necelých  $6,5^\circ$  východně od  $\beta$  Leo (Deneboly). Půl stupně na západ od ní je protáhlá spirální galaxie **M 98**<sup>1</sup> (10,1 mag,  $9,4' \times 2,3'$ , typ SBb), která patří mezi aktivní typu LINER až Seyfert. Tato galaxie, veliká 155 tisíc sv. r. a vzdálená 55 milionů sv. r., se k nám přibližuje — vykazuje ve spektru modrý posuv.



$10'$  jihozápadně od jižní hvězdy zmíněné trojice leží galaxie **M 99** *Větrník v Panně*. Má jasnost 9,9 mag, úhlové rozměry  $5,3' \times 4,6'$ , stejnou vzdálenost jako M 98 a průměr 85 tisíc sv. r. Tato asymetrická galaxie typu Sc s třemi spirálními rameny se naopak od nás rychle vzdaluje. Vzplanuly v ní supernovy SN 1967H, SN 1972Q a SN 1986I.



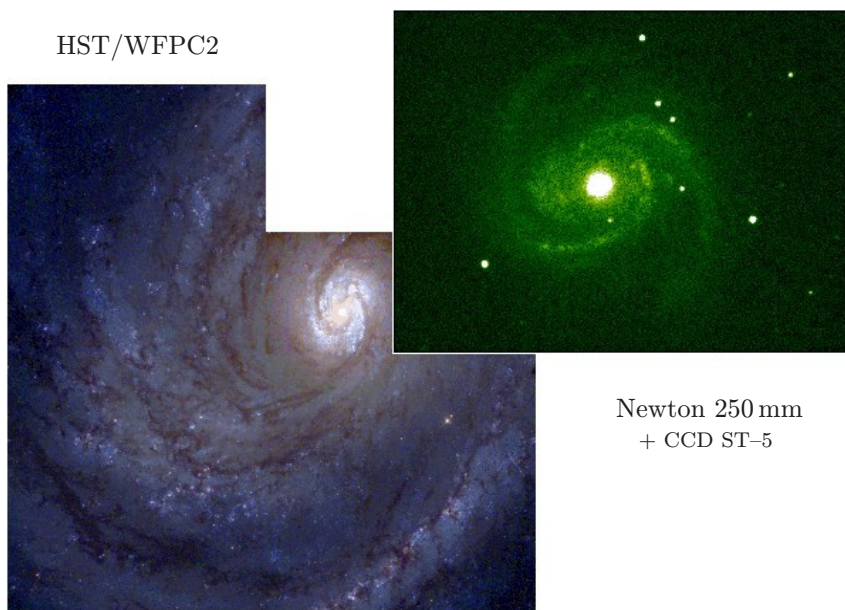
Východně od jižní hvězdy trojúhelníku leží pěkná těsná dvojice spirálních galaxií typu Sc: **NGC 4302** (11,6 mag,  $5,3' \times 1'$ ) je natočená severojižně, zatímco **NGC 4298** (11,3 mag,  $3,2' \times 1,9'$ ) je jen mírně protáhlá ve směru jihovýchod–severozápad. Pokračujeme-li odtud k nejsevernější hvězdě (přesněji řečeno k dvojhvězdě) ze zmíněného trojúhelníku, neměla by ujít naši pozornosti malá, avšak zřetelná čočková nebo eliptická **NGC 4262** (11,6 mag,  $1,8' \times 1,6'$ ).  $13'$  severozápadně od dvojhvězdy vyhledáme rovněž malou **NGC 4237** (11,6 mag,  $2,1' \times 1,4'$ ), spirálu typu SBbc.



Pokud protáhneme přímkou mezi dvojhvězdou a hvězdou 6 Com na severovýchod, narazíme po  $1,4^\circ$  na známou spirální galaxii **M 100** (9,4 mag,  $7,5' \times 6,1'$ ), viditelnou shora (obr. 5). Je morfologického typu SBbc s dvěma výraznými rameny, jádro má slabě aktivní typu LINER. Byly v ní v minulém století zaznamenány

<sup>1</sup> Malé obrázky u odstavců jsou získané z Palomarské přehlídky oblohy — *Digitized Sky Survey* (<http://stdatu.stsci.edu/dss/>); vztahují se k první jmenované galaxii. Zorná pole jsou vždy  $10' \times 10'$ . Fotografie s dlouhou expoziční dobou samozřejmě neodpovídají přesně tomu, co je vidět vizuálně 40 cm Dobsonem.

čtyři supernovy, poslední a nejjasnější z nich, SN 1979C, dosáhla 11,6 mag. Několik desítek cefeid z této galaxie bylo použito pro kalibraci vesmírných vzdáleností v Klíčovém projektu HST; vzdálenost M 100 byla tedy poměrně přesně určena na 53 miliónů sv. r. (a její skutečný průměr pak vychází 115 tisíc sv. r.).



HST/WFPC2

Newton 250 mm  
+ CCD ST-5

**Obr. 5** — (a) Detail galaxie M 100 na snímku Hubblovým dalekohledem, kamerou WFPC2; (b) celkový pohled malým Newtonem s CCD kamerou ST-5 na královéhradecké hvězdárně.  
© NASA, foto Miroslav Brož.

Když se posuneme od M 100 přibližně severním směrem, narazíme asi po  $1^\circ$  na hvězdu 6. magnitudy. Půl stupně východně od ní leží úhlově blízká dvojice galaxií, východnější **NGC 4350** (11 mag,  $2,9' \times 1,6'$ , typ S0) a západnější **NGC 4340** (11,2 mag,  $3,1' \times 2,3'$ , typ SB0-a). Pokračujeme na sever a dojdeme k jasné hvězdě 11 Com. Půl stupně severoseverovýchodně svítí jasná a slabě aktivní galaxie **NGC 4293** (10,4 mag,  $5,5' \times 2,9'$ , typ SB0-a, LINER).

Asi  $1^\circ$  na východoseverovýchod od 11 Com snadno najdeme velmi jasnou čočkovou galaxii typu S0 **M 85** (9,1 mag,  $7,4' \times 5,9'$ ), dříve považovanou za spirální s těsně navinutými rameny (typu Sa). Ze vzdálenosti asi 53 miliónů sv. r. v ní zářila velmi jasná supernova SN 1960R. Jen  $8'$  východně od M 85 září její slabě aktivní fyzický společník **NGC 4394** (10,9 mag,  $3,4' \times 3,2'$ , typ SBab, LINER).



Pokud půjdeme  $1,3^\circ$  jihojihovýchodně, objevíme pěknou spirálu **NGC 4450** (10,1 mag,  $5,4' \times 4,1'$ , typ Sab, LINER). Tím jsme téměř dokončili trasu ve Vlasech Bereniky; vrátíme se opačným způsobem zpět k trojici počátečních hvězd u M 99.



Vydáme se do souhvězdí **Panny**. Dva stupně jihovýchodně od M 99 nám „vpluje“ do zorného pole význačný pár obřích D galaxií, ležících blízko centra kupy. Od sebe jsou vzdáleny asi  $16'$ , což odpovídá skutečné vzdálenosti jen 300 tisíc sv. r. Západnější **M 84** (3C 272.1) s jasností 9,1 mag je zřejmě čočková galaxie typu S0 pozorovaná shora, kdysi byla považována za eliptickou typu E1. Má úhlové rozměry  $6,7' \times 6'$  a průměr 105 až 110 tisíc sv. r. Je to také rádiová galaxie s dvěma malými rádiovými výtrysky, navíc má spektrum typu LINER až Seyfert II. Její součástí je rozsáhlý systém kulových hvězdokup, dva prachové pásy a ve středu pak černá díra o hmotnosti  $3 \cdot 10^8 M_\odot$ . Vybuchly v ní supernovy SN 1957B, SN 1980I a SN 1991bg.



Větší a jasnější **M 86** (8,9 mag,  $9,8' \times 6,3'$ , průměr asi 160 tisíc sv. r.) je nejistého typu E3/S0. Vlastní slabé, avšak rozsáhlé halo hvězd. Zajímavá je tím, že se od nás nevzdaluje, ale blíží se k nám rychlostí asi 419 km/s. Obě galaxie od nás dělí vzdálenost přibližně 57 milionů sv. r.



V těsném okolí se to přímo hemží poměrně jasnými galaxiemi:  $10'$  severně od M 86 je protáhlá a „rovnoběžně“ ležící **NGC 4402** (11,8 mag,  $3,6' \times 1,1'$ , typ Sb; obr. 16). Jižně a jihovýchodně od dvojice M 84, M 86 uvidíme **NGC 4387** (12,1 mag,  $1,7' \times 1,1'$ , typ E5), aktivní **NGC 4388** (11 mag,  $5,6' \times 1,5'$ , typ Sb, Seyfert II), která má jeden z největších rudých posuvů v kupě Virgo, dále slabou **NGC 4413** (12,3 mag,  $2,3' \times 1,4'$ , typ SBab) a konečně **NGC 4425** (11,8 mag,  $2,8' \times 1'$ , typ SB0-a).



Po mírném obloučku se vydáme na severovýchod od M 84 a M 86 a projdeme známý *Markarianův řetízek galaxií* (obr. 6), do něhož patří i M 84 a M 86. Nejprve narazíme na těsnou dvojici **NGC 4438** (10,2 mag, typ Sa) a **NGC 4435** (10,8 mag, typ SB0). Tyto galaxie s populárním názvem *Oči* mají společné označení Arp 120 (v katalogu interagujících galaxií), ačkoli není úplně jisté, zda spolu opravdu interagují. Východnější NGC 4438 má celkové úhlové rozměry i se slabými okraji  $8,5' \times 3'$  (odpovídají průměru 130 tisíc sv. r.), zřetelně lze však vidět jen rozměry asi  $4' \times 3'$ . NGC 4435 je naproti tomu menší ( $3' \times 2,2'$ , průměr 45 tisíc sv. r.). Obě jsou aktivní typu LINER a svítí ze vzdálenosti 55 milionů sv. r. Následuje těsná dvojice galaxií **NGC 4461** (11,2 mag,  $3,4' \times 1,4'$ , typ SB0-a) a **NGC 4458** (12,1 mag,  $1,6' \times 1,5'$ , typ E0–E1). Pokračujeme-li stejným směrem, přejdeme naposledy do Vlasů Bereniky a uvidíme zbývající dva členy řetízku: **NGC 4473** (10,2 mag,  $4,2' \times 2,6'$ , typ E5) a asi  $12'$  severoseverovýchodně od ní na Seyfertovu galaxii II. typu **NGC 4477** (10,4 mag,  $3,7' \times 3,3'$ , typ SB0). Několik obloukových

minut jihovýchodně od poslední jmenované obsadila místo slabší a o hodně menší **NGC 4479** (12,4 mag,  $1,6' \times 1,3'$ ), čočková galaxie s příčkou typu SB0.

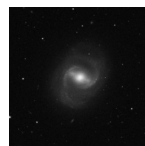


**Obr. 6** — Markarianův řetězec galaxií (uprostřed) a cD galaxie M 87 (vlevo dole). © David Malin, ROE/AAO.

Dále na severozápad, poblíž několika relativně jasnějších hvězd, snadno rozpoznáme galaxii **NGC 4459** (10,4 mag,  $4' \times 3,1'$ , typ S0–Sa, slabě aktivní jádro typu LINER). Pokračujeme asi  $50'$  severovýchodně, cestou míváme slabší čočkovou **NGC 4474** (11,5 mag,  $2,4' \times 1,6'$ ), a dostáváme se k jasné a velké **M 88** (9,6 mag,  $6,8' \times 3,7'$ ). V této aktivní Seyferťové galaxii morfologického typu Sbc s mnoha spirálními rameny zářila před lety supernova SN 1999cl. Její světlo k nám letělo 55 miliónů roků.



$50'$  východně leží **M 91** (10,1 mag, typ SBb). Z úhlových rozměrů  $5,2' \times 4,2'$  je dobře vidět pouze středová oblast s příčkou. Vzdálenost této galaxie, 52 miliónů sv. r., byla určena Klíčovým projektem HST a lze z ní vypočítat skutečný průměr 85 tisíc sv. r. Nedaleko na jihovýchod si lze za dobrých podmínek povšimnout špatně viditelné galaxie **NGC 4571** (11,3 mag,  $3,7' \times 3,4'$ , typ Sc).



Vrátíme se zpět k dvojici M 84, M 86. Asi  $1,3^\circ$  jihovýchodně od ní, jižně od hvězdy 8. magnitudy, se nalézá obří eliptická cD galaxie **M 87** (rádiový zdroj Virgo A = 3C 274, Arp 152). Tato galaxie typu E0–E1p je jasná 8,6 mag. Vzhledem k její vzdálenosti 52 milionů sv. r. svědčí její úhlové rozměry  $8,7' \times 6,6'$  o průměru 130 tisíc sv. r. Galaxie leží ve středu celé Nadkupy v Panně. Rostla zřejmě postupným pohlcováním okolních menších galaxií či jejich částí. Obsahuje až 15 tisíc kulových hvězdokup a je obklopena rozsáhlou oblastí horkého mezigalaktického plazmatu. Dochází v ní ke tvorbě nové generace hvězd, neboť je bohatá na mezihvězdný plyn a prach; tím se liší od obyčejných eliptických galaxií. Z jádra vychází výtrysk nabitých částic dlouhý přes 6 tisíc sv. r. a široký asi 10 sv. r. Ten však pravděpodobně není vizuálně pozorovatelný. Aktivní jádro typu LINER až Seyfert hostí superobří černou díru o hmotnosti 2 až  $3 \cdot 10^9 M_\odot$ . Za zmínku stojí, že v galaxii vybuchla supernova SN 1919A.



V okolí M 87 je možné spatřit jako drobné světlejší skvrnky několik malých eliptických galaxií. Například západně od M 87 **NGC 4478** (11,4 mag,  $1,8' \times 1,5'$ , typ E1) nebo **NGC 4476** (12,2 mag,  $1,8' \times 1,3'$ , typ E4).

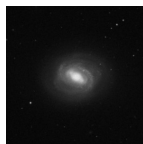
Dále na východ se nachází několik jasných messierovských objektů. Stupeň východně od M 87 je eliptická galaxie **M 89** (9,8 mag,  $5,3' \times 4,8'$ , typ E0). Jde o slabý rádiový zdroj s výtryskem a také aktivní galaxii typu LINER až Seyfert II. Vzdálená je 52 milionů sv. r.



Asi  $40'$  severovýchodně od M 89 leží o něco vzdálenější **M 90** (9,5 mag,  $9,9' \times 4,4'$ , typ SBab). Vzhledem je značně podobná M 88 a má rovněž AGN typu LINER až Seyfert. Tato obří spirální galaxie o průměru 160 tisíc sv. r. se k nám přibližuje rychlostí 383 km/s (jeví modrý posuv). Pouze  $6'$  severozápadně, těsně u tří slabých hvězd, se krčí její trpasličí průvodce **IC 3583** (13,3 mag,  $2,1' \times 1,1'$ ). Na pohled působí velmi mlhavě, navíc je přesvícený nejjihnější z trojice hvězd; pro jeho spatření je důležitá zcela čistá obloha. Tento jediný zástupce nepravidelných galaxií (typu Irr nebo Sm), kterého z kupy Virgo I zmiňujeme, má s M 90 společné označení Arp 76 — o vzájemné interakci svědčí jeho porušený tvar.



Necelý  $1^\circ$  jihovýchodně od M 89 můžeme najít **M 58** (9,7 mag,  $6' \times 4,8'$ , typ SBb). V této slabě aktivní galaxii (s jádrem typu LINER), vzdálené 55 milionů sv. r., vybuchly brzy po sobě supernovy SN 1988A a SN 1989M.



Zajímavou, velikostí souměřitelnou dvojici spirálních galaxií typu Sbc objevíme asi  $38'$  jihozápadně od M 58: severnější **NGC 4567** (11,3 mag,  $3,1' \times 2,2'$ ) a jižnější **NGC 4568** (10,8 mag,  $4,6' \times 2,2'$ ). Populárně je tento pár pojmenován *Siamská dvojčata*. Galaxie se totiž jeví propojené, jakoby srostlé svými východními částmi; přesto



není jisté, zda spolu interagují. Leží patrně ve vzdálenější části kupy. 11' severně od nich se ještě nachází docela jasná eliptická galaxie **NGC 4564** (11,1 mag, 3,2'×1,8', typ E6).

Pokračujeme-li od M 58 na východ a trochu jižněji, po 1° se v zorném poli objeví dvě eliptické galaxie, vzdálené od sebe 23'. Napřed menší **M 59** (9,6 mag, 5,3'×4', typ E3–E5). Při vzdálenosti 52 milionů sv. r. má skutečný průměr 80 tisíc sv. r. Galaxie hostí kolem 2000 kulových hvězdokup a vzplanula v ní supernova SN 1939B.

Východněji leží obří eliptická **M 60** (8,8 mag, 7,6'×6,2', typ E1), označená též Arp 116. Galaxie o průměru 115 tisíc sv. r. obsahuje v halu asi 5 100 kulových hvězdokup a v centru černou díru o hmotnosti plných  $2 \cdot 10^9 M_{\odot}$ . Nedávno bylo v této 54 milionů sv. r. vzdálené galaxii možné pozorovat výbuch supernovy SN 2004W. Těsně na severozápad od M 60 si snadno všimneme jejího těsného spirálního společníka **NGC 4647** (11,3 mag, 2,9'×2,3', typ SBc). Obě galaxie se na fotografiích dotýkají a svými okraji překrývají, vizuálně jsou však vidět odděleně. Jižně od spojnice mezi M 59 a M 60 leží nevýrazná eliptická galaxie **NGC 4638** (11,2 mag, 2,4'×1,7', typ E5).

Přesuneme se jihojihozápadně k jasným hvězdám  $\rho$  a 27 Vir. Západojihozápadně od nich vyhledáme **NGC 4608** (11 mag, 3,3'×2,9', typ SB0) a podobně vyhlížející, jenže jasnější **NGC 4596** (10,4 mag, 4'×3,4', typ SB0-a, LINER). 1° jihozápadně přejdeme přes čočkovou **NGC 4578** (11,5 mag, 3,1'×2,3') a po dalších 2° spatříme skutečně velkou eliptickou galaxii.

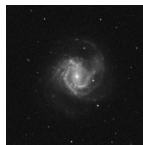
**M 49** (Arp 134) leží na spojnici hvězd 6 až 6,5 mag. Jedná se o vůbec první objevenou a zároveň nejjasnější galaxii v kupě Virgo I — s jasností 8,4 magnitudy a úhlovou velikostí 9,8'×8,2' je viditelná i v triedru. Je morfologického typu E4, ojediněle bývá řazena mezi čočkové galaxie. Tato galaxie má aktivní jádro typu Seyfert II. Bylo v ní napočítáno kolem 6 000 kulových hvězdokup. Je od nás 53 milionů sv. r. daleko, takže skutečný průměr činí 155 tisíc sv. r.

Asi 1,5° jihozápadním směrem leží v poli „bez hvězd“ velmi jasná eliptická galaxie **NGC 4365** (9,6 mag, 6,5'×4,9', typ E3), vzdálená 69 milionů sv. r. Východně od jižní ze dvou jasných hvězd, mezi nimiž se nachází M 49, se snadno hledá **NGC 4526** (9,7 mag, 7'×2,5', typ SB0), neboť leží přesně uprostřed mezi dvěma hvězdami 7. magnitudy. Je zřetelně zploštělá. Vzdálená od nás je 55 milionů sv. r. a vybuchly v ní supernovy SN 1969E a SN 1994D. Půl stupně severně je méně výrazná **NGC 4535** (10 mag, 6,9'×5,4', typ SBc). Podle Klíčového projektu HST je vzdálená 52 milionů sv. r. Jasnou, ale úhlově menší galaxii poblíž je čočková **NGC 4570** (10,9 mag, 3,7'×1,2'). Leží 50' jihovýchodně od NGC 4526.



Vydáme se teď poněkud více na jih, na okraj kupy Virgo I. V této oblasti je mnoho galaxií v různých vzdálenostech, a proto je velmi obtížné určit, které z nich patří ještě do kupy Virgo I a které do skupin Virgo II, konkrétně do skupiny M 61.

Krásnou spirální galaxii typu SBc **M 61** (9,6 mag) najdeme 1,2° severoseverovýchodně od dvojhvězdy 16 Virginis (obr. 17). Její úhlové rozměry 6,5'×5,9' odpovídají průměru asi 100 tisíc sv. r. ve vzdálenosti 50 milionů sv. r. V této Seyfertově galaxii II. typu zažily ve 20. století čtyři supernovy SN 1926A, SN 1961I, SN 1964F a SN 1999gn. Ve stejném zorném poli, jen asi 12' severozápadně od M 61, lze obtížně spatřit slabě zářící a malou **NGC 4292** (12,2 mag, 1,6'×1,2', typ SB0). Nachází se patrně v mnohem větší vzdálenosti, možná až 100 milionů sv. r.



Posuneme se kousek na sever a vyhledáme hvězdu 17 Vir. 9' východojihovýchodně od ní leží **NGC 4324** (11,6 mag, 2,9'×1,2'). Galaxie typu Sa nebo S0 bývá většinou řazena do skupiny M 61, někdy však ještě do kupy Virgo I. Pokračujeme-li tímto směrem, objevíme po 40' podobně jasnou aktivní Seyfertovu galaxii II. typu **NGC 4378** (11,7 mag, 2,5'×2,3', typ Sa).

Stejně daleko od 17 Virginis jako NGC 4378, avšak severozápadně, leží hvězda 7,3 mag. Severozápadně od ní najdeme eliptickou galaxii **NGC 4261** (10,4 mag, 3,8'×3,5', typ E2), která je identifikována s rádiovým zdrojem 3C 270. V jejím aktivním jádru typu LINER se nalézá superhmotná černá díra o hmotnosti  $1,2 \cdot 10^9 M_{\odot}$ , z dosud neznámého důvodu není přesně ve středu galaxie. Je obklopená tlustým akrečním diskem o průměru 800 sv. r., celá galaxie má přitom průměr 60 tisíc sv. r. Pouze 3' nebo 4' severovýchodně lze poměrně dobře rozeznat drobnou skvrnku **NGC 4264** (12,8 mag, 0,9'×0,7', typ SB0-a), tvořící s NGC 4261 neinteragující dvojici.



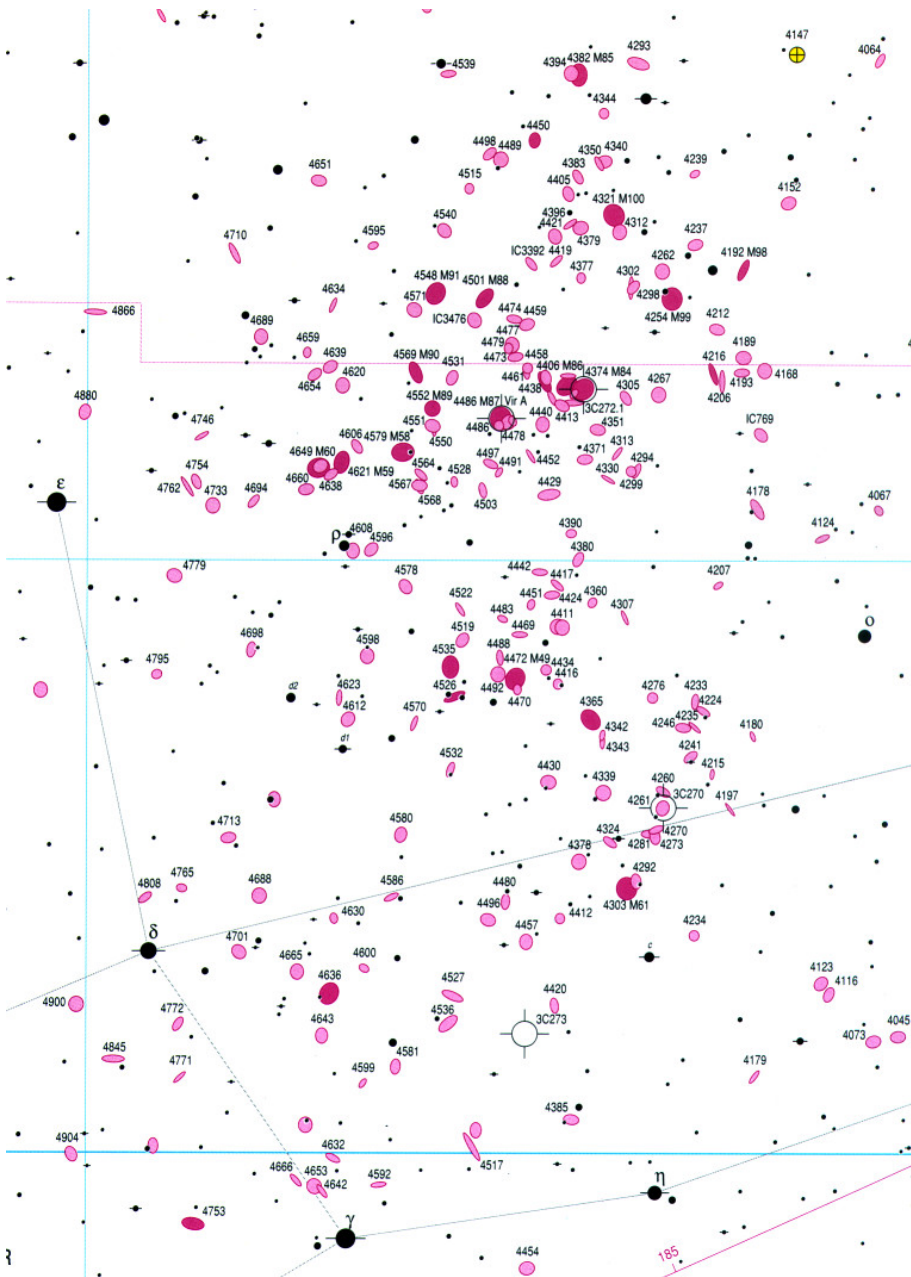
16' severně od NGC 4261 leží poměrně jasná galaxie **NGC 4260** (11,8 mag, 2,4'×1,2', typ SBab). Jihovýchodně od této, těsně pod slabou hvězdou, je sice bodovější, ale o dost slabší a hůře patrná **NGC 4269** (12,9 mag, 1,3'×0,8', typ Sa nebo S0), která je navíc „rušena“ blízkou hvězdou.



Pěknou skupinku úhlově malých galaxií můžeme najít jihojihovýchodně od NGC 4261. 12' jižně od výše zmíněné hvězdy 7,3 mag je čočková **NGC 4270** (12,2 mag, 2'×0,9'). Jihovýchodně potom **NGC 4281** (11,3 mag, 3'×1,6', typ Sa nebo S0) a spirální s příčkou **NGC 4273** (11,9 mag, 2,3'×1,5', typ SBc), v níž vzplanula supernova SN 1936A. Všechny tři galaxie jsou malé i ve skutečnosti (mají průměry pouze okolo 30 tisíc sv. r.) a jsou zřejmě umístěny v nejj jižnější části kupy Virgo I. V tomto poli leží několik ještě menších a slabších galaxií 13 až 14 mag, viditelných jen za velmi dobrých podmínek.

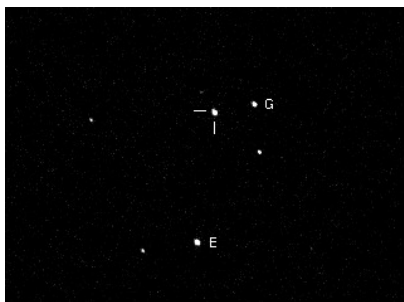






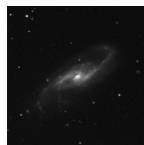
Obr. 7 — Přehledová mapka části souhvězdí Vlasy Bereniky a Panna z Atlasu Coeli Novus [2].

Asi nejzajímavějším objektem dalekého vesmíru v souhvězdí Panny je rádiový kvasar **3C 273** (obr. 8). Vyhledáme ho necelých  $2,5^\circ$  jihovýchodně od hvězdy 16 Vir, zhruba uprostřed trojúhelníčku hvězd 11. až 13. magnitudy a těsně východně od hvězdy 13,5 mag. Tento první objevený a ve vizuálním a rentgenovém oboru nejjasnější kvasar, má střední vizuální jasnost 12,9 mag. Změny jasnosti nejsou příliš velké, od 12,2 mag do 13,2 mag, výjimečně bylo pozorováno zjasnění na 11,7 mag. Jsou pravděpodobně určovány momentálním přísunem materiálu do akrečního disku černé díry. Rudý posuv  $z = +0,158$  je v porovnání s jinými kvasary relativně malý, což odpovídá výjimečně „malé“ vzdálenosti asi 2,3 miliardy sv. r. Zářivost kvasaru vychází pětibiliónkrát větší než zářivost naší Galaxie. Jihozápadně od jeho jádra směřuje zdánlivě nadsvětelný výtrysk synchrotronového záření (dlouhý  $23'$ , tedy přes 250 tisíc sv. r.), který však není v žádném případě viditelný naším dalekohledem. Ačkoli polarizace jeho optického záření není vysoká a patří mezi objekty LPQ (Low Polarization Quasar), bývá často řazen i mezi blazary. Zřejmě se nalézá v chudé kupě galaxií. Jeho hostitelská galaxie je eliptická a asi se ještě nachází v ranějším vývojovém stádiu.



**Obr. 8** — Kvasar 3C 273 pozorovaný na hvězdárně v Hradci Králové v noci 24. 12. 1998 ve 4 h 11 min UT, expoziční doba CCD kamerou ST-5 byla 60 s. Foto Miroslav Brož.

Stupeň na východ od kvasaru leží dvě poměrně jasné galaxie morfologického typu SBbc, náležející do skupiny M 61: **NGC 4536** (10,6 mag,  $7,1' \times 3,1'$ ), vzdálená 51 miliónů sv. r. a  $29'$  severně od ní **NGC 4527** (10,5 mag,  $5,9' \times 2,3'$ ). V této slabě aktivní galaxii (typu LINER) byly zatím zaznamenány supernovy SN 1915A, SN 1991T a SN 2004gn.



Z galaxií skupin Virgo II lze snadno vyhledat ještě čtyři jasné. **NGC 4666** (10,7 mag,  $4,5' \times 1,4'$ , typ SBc) leží  $1,3^\circ$  severovýchodně od  $\gamma$  Vir. Galaxie s AGN typu LINER je hlavním členem skupinky čtyř galaxií, vzdálené 45 miliónů sv. r. Eliptická **NGC 4697** (9,2 mag,  $6,2' \times 4,5'$ , typ E6) leží mezi  $\gamma$  a  $\psi$  Vir, asi půl stupně severovýchodně od hvězdy 6. magnitudy. Pravděpodobně se nachází ve středu 55 miliónů sv. r. vzdálené skupiny, podle jiných měření je však od nás vzdálena jen 38 miliónů sv. r.  $1,5^\circ$  severozápadně od  $\psi$  Vir svítí Seyfertova galaxie **NGC 4699**,



morfologického typu SBb. S přibližnou jasností 9,5 mag, rovnoměrně rozloženou po ploše  $3,8' \times 2,8'$ , připomíná spíše eliptickou galaxii. Zazářily v ní supernovy SN 1948A a SN 1983K.

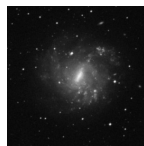
Konečně na hranici se souhvězdím Havrana leží notoricky známá, z boku viditelná **M 104 Sombbrero** (obr. 18). Galaxie s neobvykle velkou centrální výdutí, zároveň však s dobře definovanými spirálními rameny (typu Sab), má jasnost 8 mag, úhlové rozměry  $8,6' \times 4,2'$  a průměr 75 tisíc sv. r. Je první galaxií, u níž byla rozpoznána rotace. Vyznačuje se tmavým prstencem prachu podél rovníkové roviny, který se za dobrých podmínek ukáže jako tmavý proužek těsně jižně od vodorovné přímky vedené středem galaxie. K jeho pozorování je však třeba použít větší zvětšení. Tato galaxie s rozsáhlým halem vyplněným až 2 000 kulovými hvězdokupami je slabě aktivní (typu LINER). Aktivitu jádra způsobuje obří černá díra o hmotnosti 1 až  $2 \cdot 10^9 M_{\odot}$ . M 104 leží poměrně blízko, necelých 30 milionů sv. r. od nás, tedy před ostatními galaxiemi ze skupin Virgo II. Považuje se za hlavního zástupce samostatné osmičlenné skupiny galaxií.

V nejjihnější, a tudíž hůře pozorovatelné oblasti Panny, lze vyhledat čočkovou galaxii **NGC 5084** (10,5 mag, typ S0); leží  $1,5^{\circ}$  severoseverovýchodně od  $\gamma$  Hya. Je k nám natočena svojí „hranou“, vizuálně se však nejeví tolik protažená, jako je tomu ve skutečnosti (asi  $10,6' \times 1,8'$ ), protože její východní a západní okraj není ani za dobrých podmínek patrný. Je to jedna z vůbec největších a nehmotnějších galaxií z celé Nadkupy v Panně. Při vzdálenosti kolem 80 milionů sv. r. má průměr možná až 300 tisíc sv. r. a je nejméně desetkrát hmotnější než naše Galaxie.

Do skupiny, která je po NGC 5084 pojmenována, patří i dvě slabší galaxie: spirální **NGC 5134** (11,3 mag,  $2,9' \times 2'$ , typ SBb) se nalézá  $1,3^{\circ}$  severovýchodně a eliptická **NGC 5087** (11,4 mag,  $2,5' \times 1,9'$ , typ E4)  $1,2^{\circ}$  severně. Posledně jmenovaná je však viditelná velmi špatně.

Poblíž se vyskytuje jasnější spirální galaxie s příčkou **NGC 5068** (10 mag, typ SBc). I za dobrých podmínek se však ukazuje jen v náznaku a pro své velké úhlové rozměry ( $7,3' \times 6,4'$ ) není v této deklinaci ideálním objektem k pozorování. Do skupiny nepatří, leží totiž mnohem blíže, jen 20 milionů sv. r. od Země, a její skutečný průměr tedy činí jen 40 tisíc sv. r.

Ve východní části souhvězdí se už zastavíme pouze u jedné ze skupin Virgo III — skupiny NGC 5846, ležící poblíž jasné hvězdy 110 Vir (4,4 mag). Sama **NGC 5846** je velká a jasná eliptická galaxie (10 mag,  $4' \times 3,7'$ , typ E0), kterou objevíme  $1^{\circ}$  jihovýchodně od 110 Vir. Má AGN typu LINER a je vzdálená 84 milionů sv. r. Druhým eliptickým členem je **NGC 5813** (10,5 mag,  $4' \times 2,8'$ , typ E1, rovněž LINER), umístěná asi  $0,5^{\circ}$  jihozápadně od hvězdy 110 Vir. Dobře viditelnou spirální



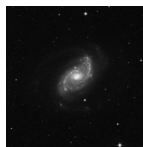
galaxii **NGC 5806** (11,7 mag,  $3,2' \times 1,6'$ , typ SBb) najdeme  $21'$  severozápadně od NGC 5813.

$10'$  východojihoovýchodně od NGC 5846 je dosti mlhavě působící spirální galaxie **NGC 5850** (10,8 mag,  $4,5' \times 3,9'$ , typ SBab). Vidět lze spíš jen její výduf.  $38'$  východně od 110 Vir září čočková nebo eliptická galaxie **NGC 5838** (10,9 mag,  $3,7' \times 1,6'$ , LINER), zřetelně viditelná z boku.

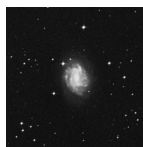


Pokračujeme-li od dvojice NGC 5850 a NGC 5846 směrem na západ, můžeme rozpoznat dvě úhlově malé galaxie: **NGC 5845** (12,5 mag,  $0,7' \times 0,5'$ , typ E3) a zřetelnější, i když slabší **NGC 5839** (12,7 mag,  $1,3' \times 1,2'$ , typ S0). Ani jedna z nich ale pravděpodobně do skupiny NGC 5846 nepatří.

Jinou galaxií náležející do skupiny Virgo III je **NGC 5248**, která se již promítá do souhvězdí **Pastýře**. Jde o hlavního a nejjasnějšího člena stejnojmenné skupiny. Snadno ji najdeme, pokud asi dvakrát prodloužíme vzdálenost mezi  $\eta$  a  $\nu$  Boo směrem jihojihozápadním ke dvěma blízkým hvězdám 6. magnitudy a odtud pokračujeme ještě  $2^\circ$ . Tato aktivní spirální galaxie (10,3 mag, typ SBbc, Seyfert II) s rozměry  $5,9' \times 4,5'$  je vzdálená 65 miliónů sv. r.

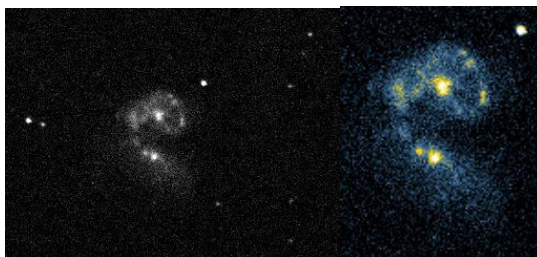


Nejjasnější galaxii v souhvězdí **Poháru** můžeme vyhledat  $1,6^\circ$  severoseverovýchodně od hvězdy  $\zeta$  Crt. Je to spirální galaxie s příčnou **NGC 3887** (typ SBbc), má jasnost 10,6 mag a úhlové rozměry  $3,5' \times 2,7'$ . Pozorujeme ji ze vzdálenosti kolem 55 miliónů sv. r.

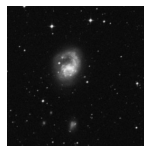


Nedaleko, v západní části souhvězdí **Havrana**, narazíme na pověstnou dvojici srážejících se galaxií NGC 4038 a NGC 4039, též značenou Arp 244 (obr. 9 a 19). Spatříme ji  $50'$  severoseverovýchodně od hvězdy 31 Cor (5,3 mag). Severnější a jasnější **NGC 4038**, s jasností 10,3 mag a úhlovými rozměry  $3,4' \times 2'$ , řadíme k pekuliárnímu typu Sp. Je slabým rádiovým zdrojem a vybuchly v ní supernovy SN 1921A, SN 1974E a nedávno slabá SN 2004gt (14,9 mag). Podle této galaxie je pojmenována celá skupina, čítající celkem asi 14 členů. Jižnější, o něco slabší **NGC 4039** (typ SBm pec) má jasnost 10,6 mag a úhlové rozměry  $3,3' \times 1,7'$ . Na svých východních okrajích se obě galaxie stýkají a na pohled překrývají, dvojice tak vypadá trochu jako naležato položené srdce se spodním cípem směřujícím na východ. Během jejich kolize, která začala asi před 100 milióny roků, dochází ke zhušťování mezihvězdného plynu v obřích molekulových mračnecích a k překotnému zrodu jasných mladých hvězd a kulových hvězdokup (těch tu bylo dalekohledem HST pozorováno přes tisíc). V důsledku toho zde také často dochází k výbuchům supernov. Na východních okrajích vyvrhují galaxie dva proudy zářící látky (slabší míří severním, výraznější jihozápadním směrem), dlouhé až  $18'$ , tj. 360 tisíc sv. r. Podle nich dostala dvojice galaxií svoje populární jméno *Tykadla*. Tyto ohony však září velmi slabě a vinou nízké deklinace jsou vizuálně nepozorovatelné. Vzdálenost obou galaxií od nás je přibližně 63 miliónů sv. r.

**Obr. 9** — Dvojice interagujících galaxií NGC 4038 a NGC 4039 na snímku z Newtonova reflektoru 250 mm ( $f/5$ ) a CCD kamery PixCel 255 (ST-5) s expoziční dobou 180 s, pořízeném 24. 12. 1998 ve 3 h 35 min UT; vpravo obarvený výřez z originálního snímku. Foto Miroslav Brož.



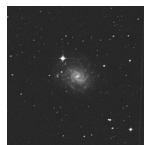
Jinou jasnější galaxií ze stejné skupiny je **NGC 4027** (Arp 22), ležící  $0,5^\circ$  od 31 Corvi směrem na severozápad. Nalézá se v prostoru blízko Tykadel, avšak k její interakci s nimi již pravděpodobně nedochází. Je morfologického typu SBd s jedním spirálním ramenem, její jasnost činí 11,1 mag a úhlové rozměry  $3,3' \times 2,4'$ . Je špatně viditelná.



Posledním souhvězdím jarní oblohy, ve kterém se zastavíme, jsou **Váhy**. Snadno se hledá eliptická galaxie **NGC 5812** (typ E1), leží  $1^\circ$  severně od hvězdy  $\delta$  Lib, poblíž dvojice hvězd 6. až 7. magnitudy. Galaxie má jasnost 11,2 mag a úhlové rozměry  $2,3' \times 2'$ . Vzdálená je kolem 90 milionů sv. r.



Podstatně hůře viditelné jsou dvě spirální galaxie, které leží na spojnici mezi hvězdami  $\alpha$  a  $\beta$  Lib. **NGC 5885** typu SBc najdeme  $50'$  jihozápadně od  $\beta$  Lib v poli slabých hvězd. Je jasná 11,8 mag a úhlové rozměry má  $3,9' \times 3,1'$ . O něco lépe je vidět **NGC 5861** typu SBc, nacházející se  $0,5^\circ$  západoseverozápadně od hvězdy 7 mag. Tato aktivní Seyfertova galaxie II. typu má přibližnou jasnost 11,6 mag a úhlovou velikost  $3' \times 1,7'$ .



Pěknou těsnou, avšak neinteragující dvojici eliptických galaxií můžeme spatřit  $3,5^\circ$  východoseverovýchodně od  $\sigma$  Lib, přibližně na spojnici mezi blízkou trojicí hvězd 7,5 až 9,5 mag a hvězdou 7 mag. Kvůli nízké deklinaci musíme vyčkat na dobré podmínky. Severněji položená **NGC 5903** (11,2 mag,  $3,2' \times 2,3'$ , typ E1) je slabým rádiovým zdrojem.  $6'$  od ní západojihozápadně leží slabší pekulární **NGC 5898** (11,4 mag,  $2,6' \times 2,3'$ , typ E1p). Jsou to vlastně dva nejjasnější členy malé galaktické skupiny, v níž jinak převládá mnoho málo jasných trpasličích eliptických a čočkových galaxií. Dvojice k nám vysílá světlo ze vzdálenosti asi 120 milionů sv. r.



Jen čtvrt stupně na jihozápad od nejzápadnější ze zmíněné trojice hvězd se nachází známý blazar AP Lib, původně považovaný za proměnnou hvězdu. Jeho průměrná jasnost však činí jen 14,8 mag, obvyklý rozsah změn je v rozmezí 14,5 až 16 mag. Když k tomu připočteme nevýhodnou deklinaci, vyjde nám, že ke spat-

ření na příměstské obloze by bylo třeba počkat nejen na příznivé atmosférické podmínky, ale rovněž na výjimečné zjasnění blazaru. AP Lib je charakterizován jako klasický objekt typu BL Lac. Jeho vyzařování v optickém oboru se však může velmi podstatně měnit během jediného dne. Proto bývá občas klasifikován i jako OVV (Optically Violent Variable), tedy prudce proměnný optický zdroj, někdy též jako vysoce polarizovaný kvasar. Rádiová eliptická galaxie, která jej hostí, bývá řazena i mezi N galaxie (tj. přechodný typ mezi kvasary a Seyfertovými galaxiemi). Z rudého posuvu ( $z = +0,049$ ) plyne vzdálenost necelých 620 miliónů sv. r.

POKRAČOVÁNÍ

- [1] *An Atlas of The Universe* [online]. [cit. 2005-09-28]. <http://www.anzwers.org/free/universe/>.
- [2] HLAD, O., HOVORKA, F., SOJKA, P., WEISELOVÁ, J. *Atlas Coeli Novus 2000.0*. Praha: ETC Publishing Praha, Hvězdárna a Planetárium hl. m. Prahy, 1998.
- [3] *NASA/IPAC Extragalactic Database* [online]. [cit. 2005-09-28]. <http://nedwww.ipac.caltech.edu>.
- [4] *SIMBAD Astronomical Database* [online]. [cit. 2005-09-28]. <http://simbad.u-strasbg.fr/Simbad>.
- [5] *SkyMap Software Home Page* [online]. [cit. 2005-09-28]. <http://www.skymap.com>.
- [6] *The Messier Catalogue* [online]. [cit. 2005-09-28]. <http://www.seds.org/messier/>.

## Planetární nebe v červnovém stmívání

Petr Horálek

Na konci června 2005 se na obloze konalo planetární setkání: nízko nad obzorem si postupně „promíchaly“ polohy planety Merkur, Venuše a Saturn. Bylo dokonce možné do druhé hodiny ranní spatřit všech pět planet okem viditelných — po západu Slunce v souhvězdí Panny jasný bělavý Jupiter a po půlnoci v Rybách rudý Mars v konjunkci s pouplňkovým Měsícem.

Konjunkci tří planet jsem nemohl sledovat každý večer, ale o to více byly patrnější měnící se pozice planet. Zajímavé bylo také pozorování ze tří různých míst, protože každé působí člověku jiné emoce a konjunkce je spojuje v jeden společný zážitek.

První pozorování pochází ze Sečské přehrady, ze soboty 25. června, když jsem se tradičně věnoval večernímu rybolovu. Spatřil jsem jen Merkur a Venuši; Saturn byl v té výšce nad obzorem a při blížící se oblačnosti příliš slabý.

Druhé pozorování je z mých rodných Pardubic, z pondělí 27. června. Seděl jsem na parapetu okna mého pokojíku (6 metrů vysoko) a snažil se opřem o jedno pootevřené okenní křídlo najít nad střechou protějšího domu i Saturn. Sice stále hrozila protrhaná oblaka, ale podařilo se.

A nakonec zlatý hřeb týdenního pozorování: úterý 28. června. Na školním výletě jsem přizval pár přátel a na poli několik kilometrů severně od Toulouvcových maštali jsme sedíc na opuštěném traktoru našli postupně všech pět planet.

Vcelku povedené pozorování. . .

SP  
 (= záporný pozorování)

VYJĚTNÉ KONJUNKCE VENUŠE  
 MERKUR A SATURN

2005 - VI. - 25. 28

čas: 20<sup>h</sup> 12 UT

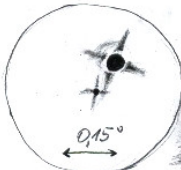
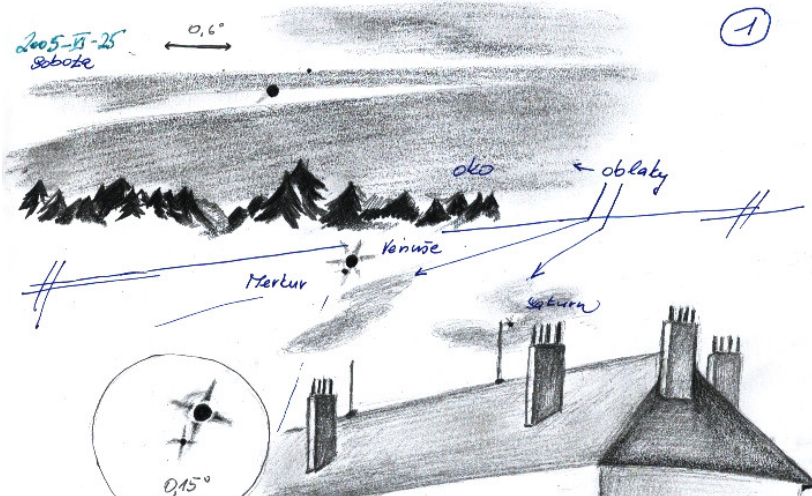
místo: Seč; ústupky; plus

přístroj: triedr P. 30, oko  
 osvětlení: 45% (po zář. Sl.)  
 podmínky: 6

2005 - VI. - 25  
 Sobota

0,6°

①



triedr P. 30

čas: 19<sup>h</sup> 30 UT

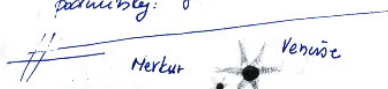
místo: Podubice; doma; oblo na Sever

přístroj: oko; triedr P. 30

podmínky: 8

2005 - VI. - 27  
 pondělí

②



čas: 19<sup>h</sup> 43 UT

místo: Tuleovec; městele

přístroj: oko; triedr P. 30

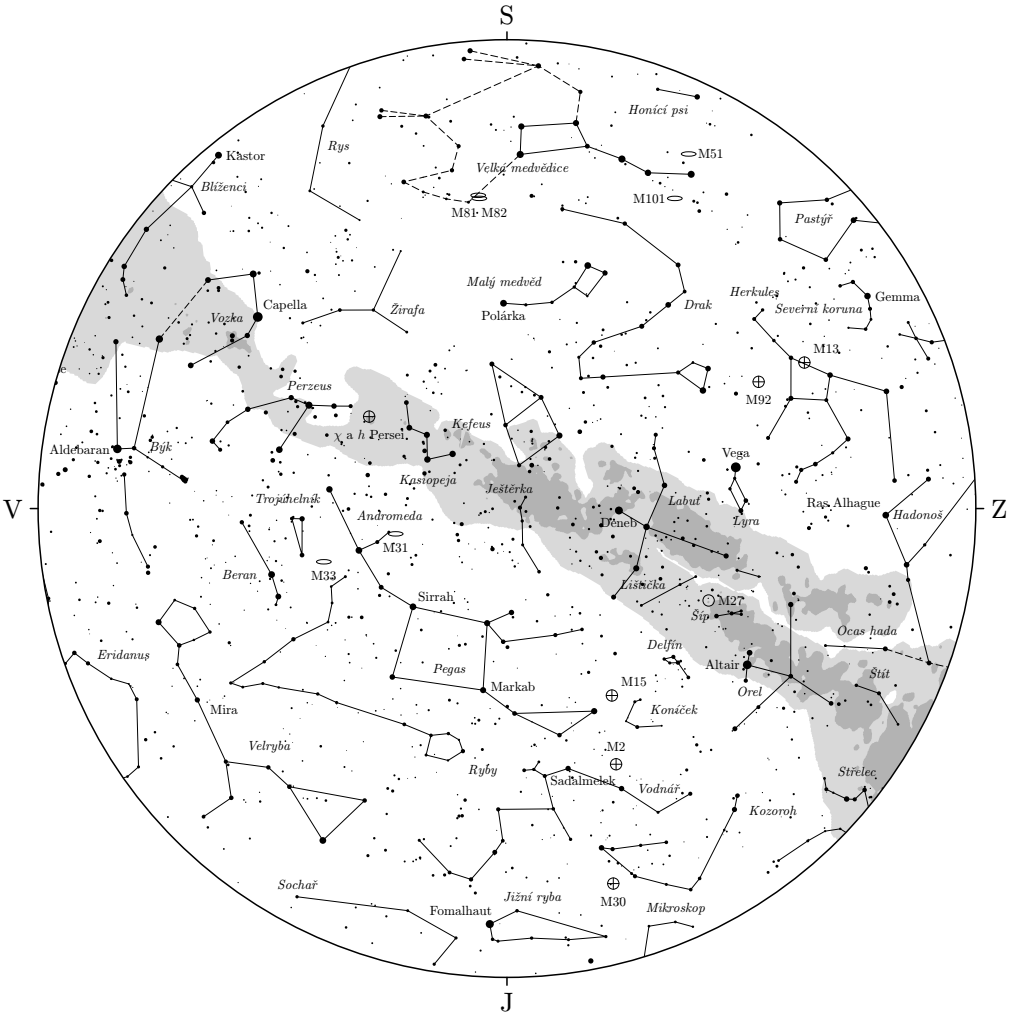
podmínky: 8/9

Saturn

③

2005 - VI. - 28  
 úterý

Listopadové období bohužel nenabízí pohled na nějakou jasnější kometu, která by byla viditelná i v nevelkém dalekohledu. Ani známý meteorický roj Leonid nemá příznivé pozorovací podmínky, neboť bude rušený úplňkem. Musíme si zřejmě počkat na rok 2006, kdy lze kromě bezměsíčné noci očekávat i nadprůměrnou hodinovou frekvenci Leonid.



Obr. 10 — Obloha na začátku listopadu ve 20 hodin SEČ.



Kdybychom si chtěli prohlédnout nějakou jasnou planetku, můžeme zkusit například (4) Vestu v Blížencích (s jasností asi 7,5 mag) nebo (3) Juno v Orionu (také asi 7,5 mag). Souřadnice nutné pro vyhledání jsou v [1].

V listopadu nastává několik zajímavých konjunkcí: první 4. 11., kdy se k sobě na obloze přiblíží na vzdálenost 1,8° Měsíc a Merkur. Ten večer bude na obloze velmi fotogenické seskupení, protože Měsíc se bude nacházet mezi Merkurem a Venuší. Pro fotografování úkazu je třeba využít soumraku, protože Merkur zapadá již 41 minut po Slunci. Samotná konjunkce Měsíce s Venuší proběhne 5. 11. Venuše se v tu chvíli bude nacházet 2,1° severně od Měsíce. Den před úplňkem, 15. 11., proběhne konjunkce Měsíce s Marsem, při vzájemné vzdálenosti asi 2°. Tento úkaz je pozorovatelný na ranní obloze nad západním obzorem.

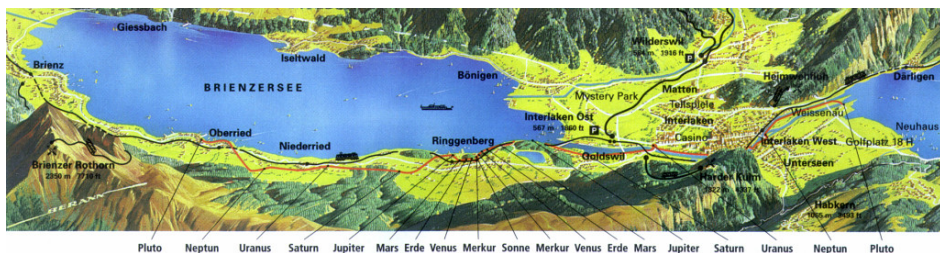
[1] Příhoda, P. aj. *Hvězdářská ročenka 2005*. Praha: Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy, 2004. ISBN 80-86017-40-0.

## Planetární stezka pana Heimberga

Karel Bejček

Pan Hansueli Heimberg je autorem planetární stezky mezi vesnicemi Oberried a Weissenau ve Švýcarsku. Přišel jsem na něj jednoduše: při návštěvě města Interlaken jsem v informačním centru dostal magazín Jungfrau 6/2005 [1]. (Aby nevznikla mýlka, nejedná se o magazín pro pány, i když Jungfrau česky znamená dívka či panna, ale o název hory s výškou 4158 m a onen magazín se věnuje turistice v regionu města Interlaken.)

Pan Heimberg je šéfem místního stavebního úřadu, který si předsevzal, že postaví planetární stezku mezi vesnicí Weissenau u jezera Thun a vesnicí Oberried u jezera Brienz. Část planetární stezky prochází městem Interlaken. Stezka má měřítko jedna ku miliardě, její rozměry jsou tudíž shodné se stezkou naší. Slunce je koule z betonu a je umístěno ve středu obce Ringgerberg, poblíž místního kostela. Jednotlivá postavení planet odpovídají průměrným vzdálenostem planet od Slunce a jednotlivé zastávky mají popis planety, její model (koule se stejnými rozměry jako u nás) a plánek stezky s vyznačením zastávek.



Obr. 11 — Mapa planetární stezky u Interlaken ve Švýcarsku. Převzato z [1].

Na rozdíl od naší „planetárky“ jde tato stezka víceméně v přímce a zastávky jsou umístěny z obou stran. Stezka je součástí frekventované turistické cesty, a tak turista projde 12 kilometrů nádhernou krajinou s horami a jezery a je přitom vzděláván. Dodávám, že kdo to projde celé, má to i s opakováním, každá planeta je tam dvakrát. A opakování je prý nějakou matkou (už nevím čeho).



**Obr. 12** — Jedna ze dvou zastávek s planetou Jupiter. Převzato z [1].

Pod horou Jungfrau na horském hřebenu je místo Jungfraujoch (3 454 m n. m.), kde se nachází hvězdárna. I přes onu nadmořskou výšku lze nahoru vyjet vlakem, skrz tunel procházející horou. Navíc pro milovníky záhad, kteří by si chtěli na chvíli od vědy odpočinout, nechal milovník záhad pan Däniken postavit poblíž Interlakenu Mystery park. Jeden z pavilonů je věnován i starým americkým kulturám (Mayům a Aztékům), jejich astronomii a kalendářům.

Švýcary tímto pokládám za slušně astronomicky informovaný národ.

[1] *Hansueli Heimberg — Der Herr der Planeten. Jungfrau Magazin 6/2005.*

Jak se člověk snažil pochopit okolní vesmír, snažil se jej i nějakým způsobem zachytit a zobrazit. Proto vznikaly první mapy, glóbusy, orloje a planetária.

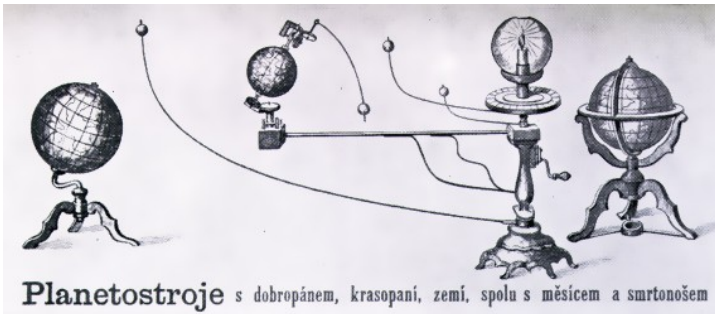
Dochovaly se zprávy, že již Archimédes ve 3. století př. n. l. sestrojil mechanismus, který otáčením rukojeti uváděl pomocí klik a pák v pohyb Slunce, Měsíc i planety, a to v pohyb okolo Země. Měsíc ukazoval fáze, dokonce bylo možno znázornit zatmění Slunce a Měsíce. Podle jiných zpráv byl celý mechanismus uváděn do pohybu využitím energie vodního stroje. Archimédes vytvořil tento model v Syrakusách na Sicílii, odkud byl prý po pádu města převezen do Říma.

První dochované modely znázorňující pohyby nebeských těles byly poháněné hodinovým strojem a objevily se na *orlojích*. Staroměstský orloj v Praze je krásným příkladem. Ukazuje mimo jiné východy a západy Slunce a Měsíce, jejich pohyby ve zvěřníku. Řešení proměn fází Měsíce je jistě důkazem technické dokonalosti tohoto mechanického planetária z 15. století.

Roku 1682 sestrojil menší mechanické planetárium holandský hodinář Johan van Ceulen de la Hay za pomoci astronoma Christiana Huygese.

George Graham, anglický vynálezce kompenzovaného kyvadla hodin, sestrojil mechanické planetárium, jež demonstrovalo obíhání Měsíce okolo Země a pohyb planet. Podobných zařízení bylo v minulých stoletích vyrobeno velké množství. Postupem času se z nich staly pomůcky při výuce fyziky a zeměpisu.

Na počátku minulého století se na školách začaly všeobecně používat různé druhy *telurií*. Slunce zastupovala svíčka, později žárovka. Malý reflektor za ní vrhal světlo na obíhající Zemi, která byla upevněna na dlouhém otáčivém rameni. Telurium bývalo doplňováno Měsícem, menší pohyblivou koulí upevněnou na drátě v patričním sklonu.



**Planetostroje** s dobropánem, krasopaní, zemí, spolu s měsícem a smrtonošem

**Obr. 13** — Planetárium s Merkurem, Venuší, Zemí, spolu s Měsícem a Marsem. Převzato z [1].

Používala se i sférická teluria, ukazující roční pohyby Země znamenými zvěrokruhu, nebo dokonce byly v pohybu kolem Slunce čtyři planety, včetně Země s Měsícem. Jiným přístrojem bylo *telurolunárium* — znázorňovalo zatmění Slunce.

Všechna tato řešení, ať plošné mapy, nákresy na povrchu glóbů či různá mechanická zobrazení, se jevila jako nedostatečný odraz skutečnosti. Pozorujeme-li oblohu ve volné přírodě, neubráníme se dojmu, že žijeme pod jakousi polokoulí, na které září hvězdy. Jeden z prvních pokusů, jak se s tímto vypořádat, ukazuje obrázek z astronomické knihy Daniela Hartnaci *Kuriose Stern-Kundigung* z roku 1680 (obr. 14). *Kruhová výseč* byla vystřižena a její okraje opět spojeny. Vznikl tak jehlanovitý tvar, v němž byla souhvězdí správně rozmístěna.



Obr. 14 — Kruhová výseč jako pokus o prostorové znázornění jižní oblohy. Převzato z [1].

Zajímavou pomůcku, předchůdce planetária, zhotovil okolo roku 1670 Eberhard Wiegel. Byl to *glóbus* z pergamenu o průměru přes 3 metry, do kterého mohlo vstoupit několik osob. Uvnitř byl vyzdoben figurálními představami souhvězdí. V místech hvězd byly vypíchané otvory ozařované z vnějšku, takže se jevíly jako zářivé body. Glóbus byl údajně doplněn vnějšími efekty (jako blýskání, hrom, déšť, dopad krup a dokonce i vulkanickými výbuchy).

Dalším krokem vpřed bylo planetárium o průměru 3,3 m, které zhotovil mechanik Andrea Bush ze Lvova. Ve středu koule bylo pódium pro 12 osob. Hvězdy byly namalované na stěně a osvětlované lampou ve středu koule. Glóbusem mohlo být zvenku otáčeno pomocí energie vodního proudu. Toto planetárium bylo umístěno v Petrohradě v roce 1713.

Roku 1758 zhotovil profesor astronomie v Cambridge Roger Long glóbus o rozměru 5,5 m, kterým mohlo být otáčeno ručně a vešlo se do něj 30 osob. Koule byla ze slabého plechu a hvězdy byly do stěn navrtány, s velikostmi přibližně odpovídajícími hvězdným velikostem. Osvětlení bylo zevní; v přítmí glóbu se hvězdy jevily jako malé zářící kotoučky. Roger Long pojmenoval toto astronomické divadlo *Uranium*.

Jeden z posledních pokusů o řešení planetária čistě mechanicky byla *Atwoodova klenba* z roku 1912 (obr. 15). Zkosená koule měla průměr 5 m. Kouli mohlo být pohybováno. Do tenké plechové stěny bylo vyvrtáno 692 otvorů představujících hvězdy. Planety Venuše, Mars, Jupiter a Saturn byly znázorněny jako řada vývrtů podél ekliptiky; nesprávné pozice planet byly zakrývané.

Po Atwoodově klenbě už nastoupila doba projekčních planetárií, s nimiž se můžeme setkat i na dnešních školních observatořích.

[1] KLEPEŠTA, J., RAJCHL, R. *Planetárium*. Praha: SPN, 1961.

## Program Hvězdárny a planetária v Hradci Králové — říjen 2005

Otvírací dny pro veřejnost jsou středa, pátek a sobota. Od 19:00 se koná večerní program, ve 20:30 začíná večerní pozorování. V sobotu je pak navíc od 14:00 pozorování Slunce a od 15:00 program pro děti. Podrobnosti o jednotlivých programech jsou uvedeny níže. Vstupné 10,- až 45,- Kč podle druhu programu a věku návštěvníka. Změna programu vyhrazena.

**Pozorování Slunce** soboty v 14:00  
projekce Slunce dalekohledem, sluneční skvrny, protuberance, sluneční aktivita, při nepříznivém počasí ze záznamu

**Program pro děti** soboty v 15:00  
podzimní hvězdná obloha s astronomickou pohádkou **Perseus** v planetáriu, starší dětské filmy, ukázka dalekohledu, při jasné obloze pozorování Slunce

**Večerní program** středy, pátky a soboty v 19:00  
podzimní hvězdná obloha v planetáriu, výstava, film, ukázka dalekohledu, aktuální informace s využitím velkoplošné videoprojekce

**Večerní pozorování** středy, pátky a soboty ve 20:30  
ukázky zajímavých objektů večerní oblohy, *jen při jasné obloze!*

**Mimořádné pozorování částečného zatmění Slunce** pondělí 3. 10. 9:30–12:00  
na hvězdárně a na Ulrichově náměstí; maximum 52% nastává v 11:16

### Přednášky

sobota 8. 10. v 17:00 — **Sledování Slunce z kosmického prostoru**

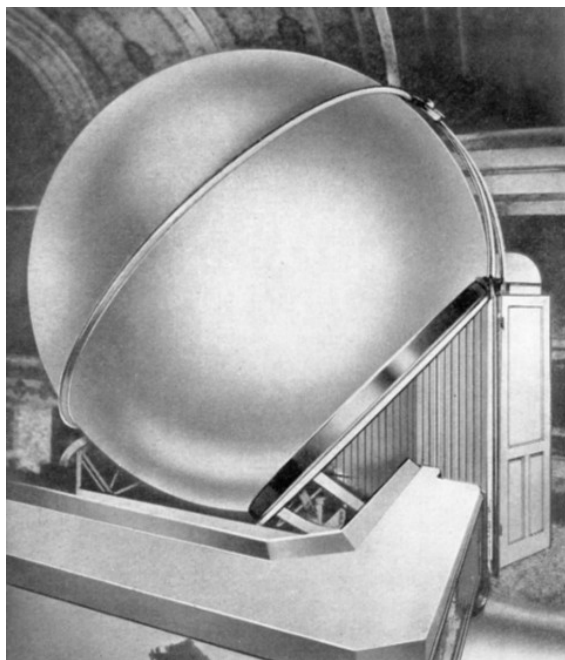
— Doc. RNDr. Petr Heinzel, DrSc., AsÚ AV ČR Ondřejov

sobota 15. 10. v 17:00 — **Existuje desátá planeta?** (Nejen o nedávném objevu tělesa většího než Pluto) — Mgr. Jan Veselý, HPHK

**Výstava** po – pá 9–12 a 13–15, st a pá též 19, so 15 a 19

**Vidíme to jinak** — abstraktní vidění světa. Obrazy, fotografie, videoklip.

Michael Kučera, Pavel Bartoška, Pavel Havrda



Obr. 15 — Atwoodova klenba. Převzato z [1].

### Ze starých tisků III.

Martin Lehký

[.] Pouze náš duch má hranice; prostor jich nemá. A kdyby naše výzkumy nás dovedly až ku posledním hraničním možným odhadů a my bychom myslili, že známe soujem veškerých věcí, pak je tento soujem ještě větší, vždy větší, tak nepřístupný pojmům naší duše, jako byl od počátku hvězdný svět nepřístupný pozorováním našich zraků. Poslední mlhoviny, kterých může dosáhnouti pronikavé oko dalekohledu, a které jsou ztraceny, bledé a neurčité, v dálkách neměřitelných, spočívají na nejzazších hraničních oblastí navštívených našimi zraky a zdají se zakončovati tyto hranice záračných nebes. [.] Tam za těmi nejdálnějšími hranicemi, které by naše fantasmie stále postupující mohla vytknouti přírodě nepochopitelně plodné, tam tentýž prostor a tatáž příroda stále a stále existuje, nemajíc nižádného konce možného, a nalezneme tam v nekonečnu, když ne obnovování se světů plných bohatství a života, tož aspoň prostor bez mezí, kde květy nebes mohly by vyklíčiti a rozkvést: [.]

[1] FLAMMARION, Camille *O mnohosti světů obydlených*. Přeložil V. Rovinský. Praha: Nakladatel Miroslav Láth, 1924. 364 s. [Citováno ze stran 149–150].



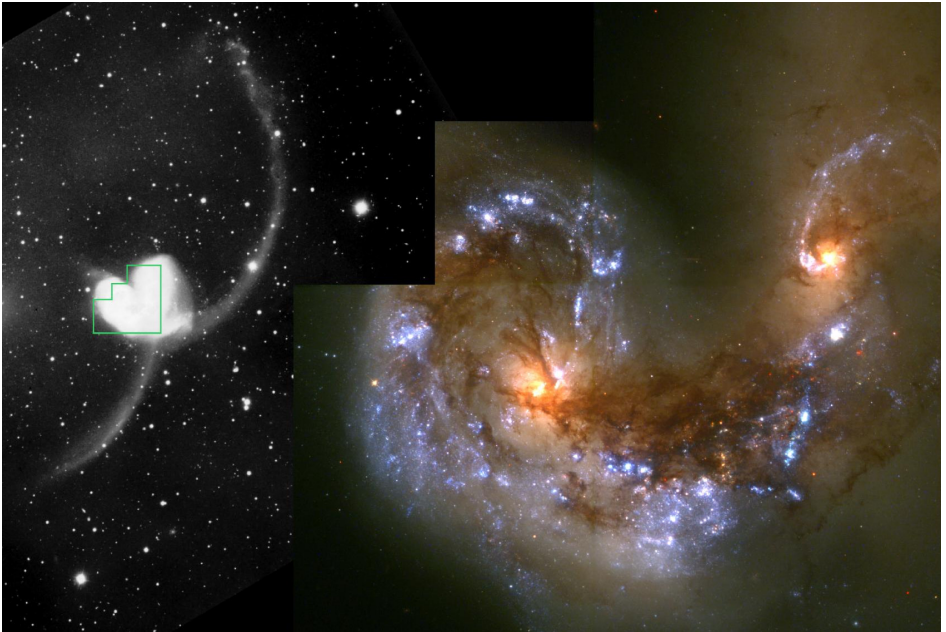
**Obr. 16** — Galaxie NGC 4402 3,5 m dalekohledem na observatoři Kitt Peak. © H. Cowl (Yale University) a WIYN/NOAO/AURA/NSF. K článku na str. 9.



**Obr. 17** — Galaxie M61 snímáná 90 cm dalekohledem KPNO. © Hillary Mathis, N. A. Sharp, NOAO/AURA/NSF.



Obr. 18 — Galaxie M 104 *Sombrero* z HST. © NASA, STScI/AURA. K článku na str. 9.



Obr. 19 — Dvojice NGC 4038/4039 *Tykadla* z Palomarské přehlídky a Hubblova dalekohledu.  
© Brad Whitmore (STScI) a NASA.