

ASTRONOMICKÉ PROCHÁZKY

Petr Pudivíttr, Astronomický ústav UK

Prahou procházíme a obdivujeme její uličky a náměstí, paláce a chrámy, Vltavu s jejími mosty, panoráma Hradčan a Malé Strany... Takřka na každém kroku se nám vybavují jména nejen architektů a stavitelů, ale i vědců všech oborů, kteří působili v Praze - středisku vzdělanosti.¹

V některých dějinných epochách byla Praha skutečným centrem vzdělanosti, a významná je z tohoto pohledu i astronomie.

S astronomickými památkami se v Praze setkáváme na každém kroku. Jednou z nich (kterou vzhledem k odlehlosti od naší cesty nenavštívíme) je i sousoší Tycho Brahe a Johanna Keplera z obrázku, které stojí na Pohořelci v blízkosti bývalého Curtiova domu, který právě Tycho přebudovával na observatoř a v němž společně s rodinou svého asistenta Keplera poslední rok svého života bydlel.



Poznámka první:

Tycho Brahe se narodil 14. prosince 1546. V roce 1572 popsal novu v souhvězdí Kasiopeja a v roce 1576 začal budovat na ostrově Hven (Dánsko) moderní astronomickou observatoř Uraniborg. Působil i na dvoře císaře Rudolfa II., zde v Praze se snažil vystavět také astronomickou observatoř. Prováděl poměrně přesná měření poloh planet a komet, která poté posloužila Johannu Keplerovi jako podklad k výpočtům planetárních drah. Vypracoval koncepci planetární soustavy, která již připouštěla pohyb planet kolem Slunce. Zemřel 21. října 1601.

Poznámka druhá:

Johannes Kepler se narodil 27. prosince 1571 v Německu. Byl nejen zdatným astronomem a fyzikem, ale samozřejmě i matematikem a filozofem. Působil nejen v Praze, ale předtím i v Tübingenu a v Grazu. Vyvrátil myšlenku o kruhových drahách planet. Matematicky zformuloval své tři zákony, podle kterých se podle něho pohybují planety. Jedná se o následující zákony:

- Dráha planety je elipsa, v jejímž ohnisku se nachází Slunce.
- Plochy opsané průvodičem planety (spojnicí planety a Slunce) za stejnou dobu jsou stejné. Proto se rychlost planety ve dráze zmenšuje, když se od Slunce vzdaluje.
- Dvojmocí oběžných dob planet P jsou v témže poměru jako trojmocí velkých poloos (středních vzdáleností) a . Jestliže jsou oběžné doby v rocích a střední vzdálenosti v astronomických jednotkách, potom lze psát, že hmotnost centrálního tělesa v hmotnostech Slunce je rovna

$$M = \frac{a^3}{P^2}$$

Zákony jsou popisné a neodpovídají na otázku „Proč?“. Na to našel odpověď Isaak Newton, který z Keplerových zákonů odvodil gravitační zákon.

Kepler zemřel 15. listopadu 1630.

Postupně budeme sledovat po naší cestě historii astronomie v Praze. Jelikož je však historie astronomická větší a obsáhlejší než si stihneme říci, odkazují v závěru práce na knihy, které si zájemce může přečíst, zajímá-li ho více.

¹ Z. Horský a kol.: *PRAHA v historii fyziky*. JČMF, 1992

PLANETÁRIUM HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY

Nejprve navštívíme Planetárium hlavního města Prahy. Jelikož se nachází trochu stranou ostatního dění, je nejlépe skončit s ním co nejdříve. V tomto ústavu navštívíme přednášku, která nás provede průběhem vývoje astronomie od raných dob po Hubblov kosmický dalekohled (podívejte se na konec textu). Co nám však v této budově nikdo nepoví, to je historie vzniku této instituce.

Budova se nachází na okraji Královské obory, v sousedství Výstaviště. Stojí zde od roku 1960. Jedná se vlastně o kruhovou budovu s velkou zelenou kopulí, na jejímž vrcholu září zlatý glóbus Země - symbol kosmické éry lidstva.

Kopule je masivní, betonová. Nikdy se neotevře jako kopule na hvězdárně. Planetárium totiž nebylo postaveno pro hvězdáře. Je to vesmírné divadlo, kino i učebna dohromady. Je vybaveno nejmodernější audiovizuální technikou, aby mohlo plnit své poslání: popularizovat srozumitelně nejnovější poznatky o vesmíru a o planetě Zemi.

O vybudování Zeissova planetária se uvažovalo již před druhou světovou válkou, ale teprve počátkem padesátých let nabyly plány konkrétních podob. Projekt budovy vypracoval v roce 1953 profesor J. Fragner, a v téže roce dodaly Zeissov závody z NDR aparaturu v hodnotě 4,5 miliónu korun. Stavba byla dokončena v roce 1960 a dne 20. listopadu 1960 se slavnostně otevřelo veřejnosti.

Poznámka třetí:

Carl Zeiss (11. září 1816 až 2. prosince 1888) byl mechanik a podnikatel. Za svého působení na univerzitě v Jeně založil v roce 1846 dílnu pro jemnou mechaniku, kde vyráběl zejména mikroskopy. Od roku 1867 spolupracoval s E. K. Abbem (německým fyzikem, který se zabýval zejména teorií optických přístrojů a definoval jejich rozlišovací schopnost). V roce 1882 založil jako dceřinnou společnost sklárnu Jenaer Glaswerk (v současnosti s názvem Glaswerke Schott), která se stala nejvýznamnějším výrobcem skla pro technické a vědecké účely.

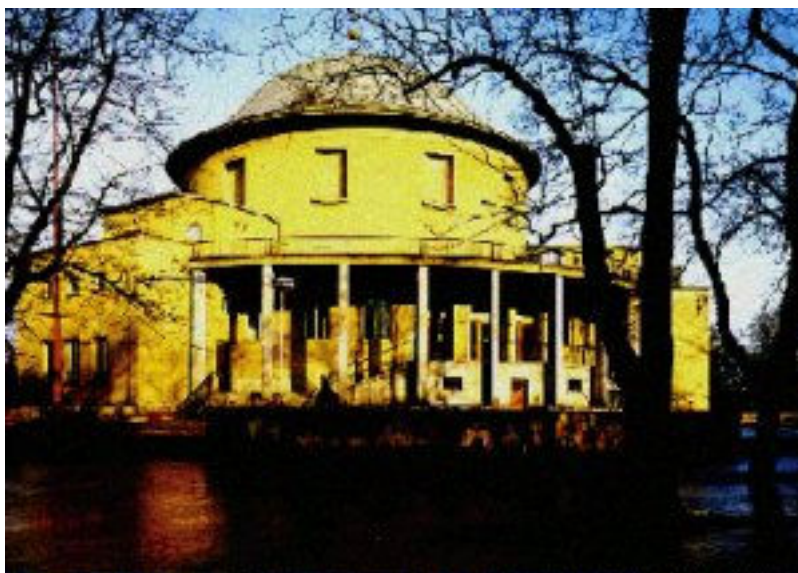
Pro umístění budovy byl samozřejmě brán v úvahu i Petřín, kde se nabízelo propojení s hvězdárnou. Z urbanistických důvodů bylo rozhodnuto o nynějším umístění.

Ve Velkém sále pod kopulí planetária usedne divák do křesla čelem ke složité aparatuře stojící uprostřed sálu. Když se potom stmívá a nad hlavou se začnou objevovat hvězdy, člověk se jakoby ocitne pod širým nebem. Veškeré další astronomické úkazy jsou stejně realistické jako ve skutečnosti, navíc lze ukázat jevy ne tak časté, jako například zatmění Slunce.

Projekční planetárium vynalezl profesor doktor W. Bauersfeld a prototyp byl postaven firmou Carl Zeiss Jena v letech 1919 - 1923. Princip spočívá v tom, že jsou hvězdy a další kosmická tělesa promítnuty mnoha projektory ze středu kruhového sálu na polokruhovou promítací plochu. V dokonale zatemněném sále potom není viditelné, zda jde o projekční plochu či skutečné nebe.

Planetárium promítá přes 9000 hvězd severní a jižní oblohy pomocí 32 projektorů, umístěných ve dvou velkých koulích na koncích činkovitého tělesa přístroje. Ve střední části jsou pohyblivé projektory Slunce, Měsíce a planet. Celý přístroj má hmotnost asi dvě tuny a obsahuje přes 100 projektorů. Další desítky projektorů jsou umístěny v prostoru ovládacího stolu, v promítací kabině a kolem obvodu sálu. Uprostřed sálu jsou monitory uzavřeného televizního okruhu, napojeného na televizní kamery a video.

Na spodním okraji kopule se nachází panorama Prahy, dílo profesora J. Fragnera. Promítací kopule je složena z perforovaných hliníkových plechů, má průměr 23,5 metru a je vysoká 15 metrů.



Ve foyer planetária probíhají stálé expozice. Pozoruhodným exponátem je Foucaultovo kyvadlo, demonstrující názorně rotaci Země. V suterénu budovy se nachází i promítací sál pro asi 240 diváků.²

Jako malou poznámku na okraj je třeba říci, že se studenti musejí v planetáriu přiměřeně chovat. V prostorách planetária je zakázáno konzumovat nápoje a jídlo, je přísně zakázáno kouřit, a dokonce **používat**

mobilní telefony. Před vstupem do planetária tedy musíte mobilní telefony vypnout. Opakuji: **vypnout!!!** Dále je bezpodmínečně nutné, abyste si odložili věci v šatně, případná zavazadla také. A malé upozornění na závěr: za veškeré chování naší skupiny v planetáriu jsem zodpovědný já. ☺

Z NÁMĚSTÍ REPUBLIKY NA PETŘÍN NEBO NAOPAK

Další program je víceméně velice nabitý. Naším úkolem je dostat se na přednášku Praha astronomická, kterou pro nás připravili pracovníci Štefánikovy hvězdárny na Petříně. Ale to by bylo moc jednoduché, jen se na místo přesunout. Proto se vydáváme historickou částí Prahy, a to z Náměstí Republiky přes Staroměstské náměstí a Karlův most. Na této trase se totiž nacházejí ta nejzajímavější místa astronomické historie Prahy.

Hrob Tychona Brahe v Týnském chrámu

Týnský chrám je jednou z dominant Prahy, která je velice dobře vidět ze Staroměstského náměstí. Nepůjdeme se podívat na hrob, ale určitě je zajímavé si říci, co se dělo ke konci života tohoto významného astronoma:

Za mimořádně šťastnou okolnost ve vývoji astronomie je třeba považovat to, že došlo k pražské spolupráci Tychona Brahe a Johanna Keplera. Setkali se tak dva největší astronomové tehdejší doby, nejlepší pozorovatel a nejlepší teoretik (zkuste si tipnout kdo je kdo). Ale spolupráce neměla zpočátku šťastný průběh. Kepler byl přesvědčen, že jakmile získá přístup k Tychonovu mnohaletému pozorovacímu materiálu (přicestoval do Prahy v roce 1600), vyřeší snadno a rychle všechny problémy planetárních pohybů. Brahe však svou práci zaměřoval pouze na zdokonalování své geocentrické soustavy a nebyl nijak nakloněn předat Keplerovi výsledky své práce. Počítal s Keplerem pouze jako s jedním pomocníkem své observatoře. Přesto si byl samozřejmě vědom jeho nadání a svěřoval mu obtížnější úkoly.

Keplerovi bylo přiděleno pozorování planety Mars. Mars měl ze všech tehdy známých planet - kromě těžko pozorovatelného Merkuru - největší výstřednost, a proto se skutečné pohyby nejvíce lišily od teoretických propočtů podle Ptolemaiovy a Koperníkovy soustavy. Brahe v tom viděl skutečný klíč poznání pohybu planet.

Studiem pohybu Marsu se Kepler zabýval dále i po Tychonově smrti. Na počátku práce prý snad uzavřel sázku, že s pomocí Tychonova pozorovacího materiálu do týdne vyřeší všechny záhady pohybu planet. Práce se však protáhla na několik let.

Je potřeba ještě říci, že se Braheovi bohužel nepodařilo Prahu vybavit hvězdárnu, která by byla taková jako v Uraniborgu (avšak jako poznámku je třeba říci, že ani v Uraniborgu se mu práce nepodařilo dokončit, neboť započaly neshody s Kristiánem IV., nástupcem Friedricha II.). Observatoř měla být nejprve na zámku v Nových Benátkách nad Jizerou, později se plány zaměřily na Hradčany v Praze. Bohužel, ač se pracovat započalo, vše zmařila náhlá smrt Tychonova na podzim 1601.

² O. Hlad a kol.: *Astronomické zajímavosti Prahy*. Pressfoto, 1979.

Poledník

Astronomové v Praze určovali pražský čas (Tempus Pragense) podle poledníku procházejícího věží observatoře v Klementinu. Od doby kolem roku 1740 byla jako poledník používána struna, natažená na podlaze a na protější zdi k okénku s malým otvorem. Když stín struny rozdělil obraz Slunce na poloviny, bylo právě „pražské poledne“. Z věže zamával asistent bílým praporkem, a poté následoval výstřel z děla. Tento zvyk trval až do dvacátých let minulého století. Poledník na Staroměstském náměstí je vyznačen v místě, kam padal v „pražské poledne“ stín mariánského sloupu. Sloup zde byl postaven na oslavu konce třicetileté války. Lidé ho však později spojovali s porážkou českých stavů na Bílé hoře, a tak byl v roce 1918 zbořen.



Pražský orloj

Pověst vypráví, že staroměstský orloj postavil mistr Hanuš, kterého potom pražští konšelé nechali oslepit, aby podobný vynález nepostavil v jiném městě. Hanuš pak prý oslepen orloj poškodil, takže dlouho nešel... Není to pravda. Historické dokumenty říkají, že orloj sestrojil hodinářský mistr Mikuláš z Kadaně, a to v roce 1410. Mistr Hanuš, známý i jako Jan Růže, pak orloj doplnil a zdokonalil v roce 1490.

Hlavní částí orloje je jeho astronomická sféra. Je dokladem vysoké úrovně znalostí autora, kterým snad byl Jan Šindel, mistr univerzity pražské.

K astronomické sféře přidal Jan Růže kalendářní ciferník, zdokonalil hodinový stroj a přidal snad i některé figurky. Apoštolové potom přibyli někdy v 17. století. Jejich dnešní podoba je dílem sochaře Votěcha Suchardy. Celkový současný vzhled orloje je tedy výsledkem staletého vývoje. Podstatné části (hodinový stroj a funkce astronomické sféry) jsou původní.

Poznámka čtvrtá – nejdelší - **Jak je to s tím orlojem?**

Z orloje můžeme odečíst, kolik je hodin středoevropského času, kolik staročeského času, kolik je hodin nestejných, babylónských nebo též temporálních a kolik je hodin času hvězdného. Můžeme zjistit, v jakém znamení hvězdné oblohy se nachází Slunce, v kolik hodin toho dne vycházelo a v kolik zapadne, které znamení právě vychází, které kulminuje a které zapadá. Dozvíme se, která je roční doba, jak je daleko do slunovratu nebo rovnodennosti. Poznáme znamení, v němž se nachází Měsíc, v jaké je čtvrti, jak je daleko do úplňku nebo nového měsíce, v kolik hodin Měsíc vychází a v kolik zapadá. Orloj nám poví i o tom, který je právě měsíc, kolikátého je a který je den v týdnu. To všechno můžeme z orloje poznat.

Hlavní a nejzajímavější částí orloje je jeho nejstarší část, a tou je astronomický ciferník (viz obrázek). Ciferník je konstruován jako astroláb, avšak střed geografické projekce je v tomto případě položen do severního pólu nebeské sféry. V takovém uspořádání je obratník Raka zobrazen na desce vnější kružnicí a Slunce podél ní opisuje nejvyšší a nejdelší oblouk.

Pražský obzor je označen rozhraním mezi modrým a červeným polem; na levé straně předchází modrému dni svítání (AURORA), na pravé straně následuje po dni červený soumrak (CREPUSCULUM). Tmavý kruh v dolní

části desky odpovídá astronomické noci; je vidět, že po několik dnů kolem letního slunovratu nemá Praha astronomickou noc.

Před ciferníkem se otáčejí tři ukazatele: jeden pro Slunce, druhý pro Měsíc a třetí pro ekliptiku. V hodinovém stroji orloje jsou tři velká ozubená kola s 365, 366 a 379 zuby, poháněná zcela stejnými pastorky. První z těchto kol vede ukazatel pro ekliptiku a otočí se dokola za jeden hvězdný den, druhé kolo vede Slunce a otočí se jednou za jeden střední sluneční den, zatímco třetí kolo, spojené s měsíční rafíjí, se otáčí v souladu se středním zdánlivým pohybem Měsíce.

Diagram na obrázku ukazuje všechny prvky ciferníku a jednotlivé funkce orloje. Pozlacená ruka A udává čas na číselnících B a C. B je stupnice pro středoevropský čas (SEČ); na diagramu ruka A ukazuje 11.30 dopoledne. Na číselníku C je stupnice starých českých hodin, které se začínaly počítat od západu Slunce, tj. od počátku starého českého dne. Stupnice C se tedy musí otáčet během roku tak, aby hodnota 24 na ní vždy odpovídala okamžiku západu Slunce v Praze na stupnici B. Na našem diagramu ruka A ukazuje 16.40 starého českého času.

Prstenec ekliptiky H ukazuje při svém otáčení kolem středu ciferníku východy, kulminace a západy jednotlivých znamení zvěrokruhu. Rafíje s hvězdičkou K, která je upevněna na začátku znamení Skopce ukazuje na stupnici B hvězdný čas. Malý symbol Slunce G ukazuje polohu Slunce na ekliptice a rovněž jeho východy a západy. Dochází k nim kdykoli G protíná čáru obzoru označenou ORTUS (východ) a OCCASUS (západ). Totéž se týká Měsíce F: jeho napůl černá a napůl stříbrná kulička se otočí kolem své osy vždy za synodický měsíc a ukazuje tak měsíční fáze. V kruh J je pohled na zeměkouli. Kruh L vymezuje rozsah astronomické noci. Oblouky D vyznačují na ciferníku nestejně (planetní) hodiny, které ukazuje opět symbol Slunce (zde půl šesté planetní hodiny).

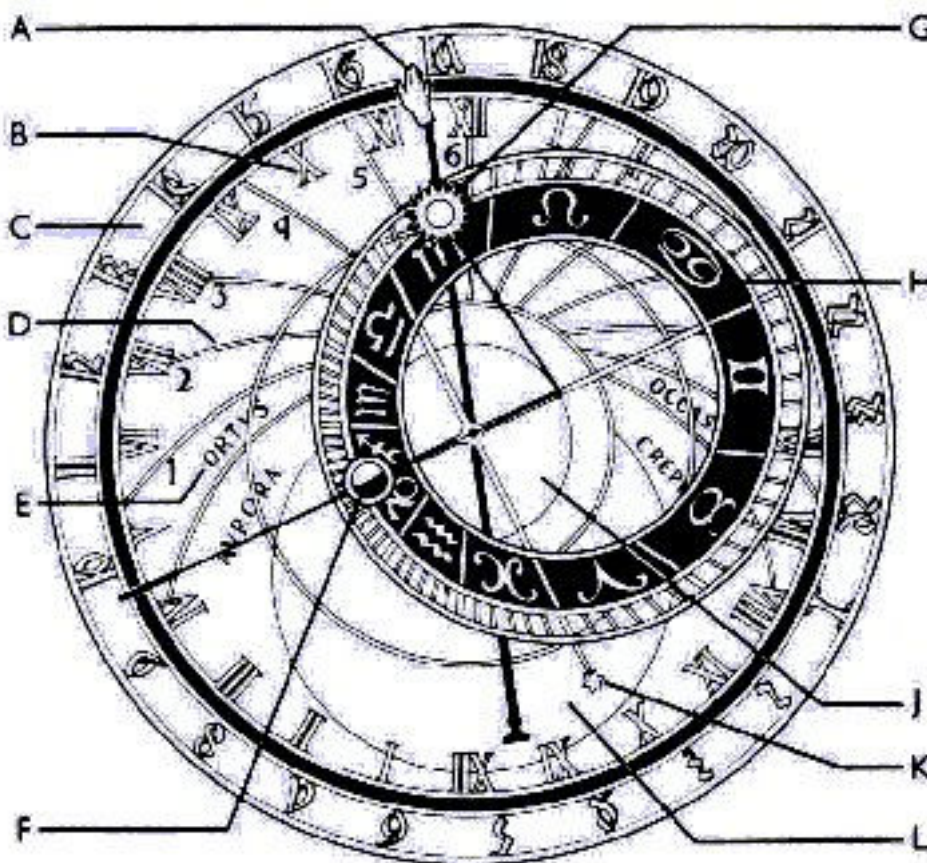


Schéma ciferníku orloje
The dial of astronomical clock (schematic)
Kresba: Antonín Růžek

Směrem ke Klementinu

Johannes Kepler bydlel v letech 1600 – 1612 v Praze postupně na třech místech. V koleji krále Václava IV. Na Ovocném trhu č. 12/573 se roku 1605 definitivně rozhodl, že dráha Marsu je eliptická a Slunce je umístěno v jednom ze dvou ohnisek elipsy. V sedmdesáti kapitolách spisu *Astronomia Nova* (1609) odvozuje z Brahových pozorování Marsu první dva ze svých zákonů. Zde také pozoroval ze zahrady koleje na podzim roku 1604 novu v souhvězdí Hadonoše, a později také dírkovou komorou sluneční skvrnu, kterou omylem považoval za Merkur, který přechází sluneční kotouč.

Roku 1607 musel Kepler kolej opustit. Usídlil se v Karlově ulici č. 4, kde je nyní pamětní deska. Během pražského pobytu vznikla řada prací, zejména dva základní spisy optické (*Ad Vitellionem Paralipomena* z roku 1604 a *Dioptrice* z roku 1611), z nichž ve druhém rozvinul teorii hvězdářského dalekohledu. V té době Kepler píše také vysvětlení hexagonálního tvaru sněhových vloček těsným uspořádáním kuliček, dnes bychom řekli molekul vody.

Do Prahy se Kepler vrátil znovu v roce 1628, aby předal císaři cenné Rudolfské tabulky, založené na jím objevených zákonech pohybu planet.

Klementinum byl původně dominikánský klášter, který byl založený roku 1232, od roku 1558 do roku 1773 zde byla jezuitská kolej a akademie, od té doby se jedná o univerzitní knihovnu, poté státní a univerzitní knihovnu, dnes Národní knihovnu České republiky. Rozsáhlý areál zahrnuje jezuitskou kolej, nižší školu, gymnázium, akademii a hvězdárnu. Vše je zbudováno kolem vnitřních tří nádvoří. V původní barokní stavbě je zde uchována Zrcadlová kaple, knihovni sál, matematický sál, hudební sál, rokoková kaple Jana Nepomuckého a Hvězdářská věž.³

Na třetím nádvoří Klementina se tyčí hvězdářská věž z roku 1722 – 1723 s olovenou sochou Atlanta, podpírajícího armiliární sféru (1727). Původně byl celek korunován zlateným božím okem (nyní sneseno). Socha je připisována dílně Matyáše Brauna.

V knihovním fondu Klementina je množství unikátních astronomických tisků, na stěnách a stropech je řada pozoruhodných historických fresek s astronomickou tematikou a na vnějších zdech celá sbírka nejrůznějších typů slunečních hodin. Opominout nelze ani vynikající sbírku astronomických hodin z 16. a 17. století a soubor historických zeměpisných a hvězdných glóbulů.

Poznámka pátá - Další významní odborníci v Praze

Z významných odborníků, kteří přispěli k rozvoji astronomie a pracovali určitou dobu v Praze, připomeneme Christiana Dopplera (29. listopadu 1803 - 17. března 1853), objevitele základního principu, který je po něm nazván. Doppler ve třicátých letech 19. století vyučoval na pražské polytechnice v Husově ulici (dnes jsou tam prostory ČVUT).

- Vlnová délka záření se změní, dichází-li k vzájemnému pohybu pozorovatele a zdroje záření v radiálním směru. Velikost posuvu $\Delta\lambda$ je tedy závislá na radiální rychlosti zdroje vzhledem k pozorovateli:

$$\Delta\lambda / \lambda = v / c$$

V roce 1910 a 1911 vyučoval jako profesor na pražské německé univerzitě i Albert Einstein (14. března 1879 - 18. dubna 1955). Bydlel tehdy na Smíchově čp. 1215 v Lesnické ulici 7, v domě tehdy moderního secesního stylu.

Historie a činnost klementinské hvězdárny pokračuje až do vzniku Československa (1918). Zajišťovala se odtud již výše zmiňovaná časová služba střelení poledne. V prostorách hvězdárny se také scházela skupina astronomů, kteří založili roku 1917 Českou astronomickou společnost.

Hvězdárna ztratila svůj význam, vzhledem k přesvětlenému centru Prahy. Navíc je nevhodná i svými malými prostorami.



³ PRAHA - městský atlas 1 : 15000. Kartografie Praha, 1998.

Karlův most

Jedná se o nejstarší dochovaný pražský most. Založen Karlem IV. roku 1357 vedle místa Juditina mostu z dvanáctého století, který byl velmi zničen rozsáhlou povodní. Zbudován podle plánů Petra Parléře ve slohu vrcholné gotiky, dokončen roku 1402. Délka mostu je 515 metrů, šířka 10 metrů. Oba konce mostu jsou uzavřeny věžemi. Od roku 1683 do 1928 byl most osazen třiceti sochami a sousošími světců od předních sochařů.

Poznámka šestá - Jak souvisí Karlův most s astronomií?

Podle některých astronomů se nechal Karel IV. při zadávání stavby mostu vést i astronomickými a astrologickými pohnutkami. Hlavním stavitelem byl sice Petr Parléř, ale na stavbě se podíleli i jiní: sám císař, mistr Havel ze Strahova (profesor pražské univerzity, astronom a osobní lékař Karla), kanovník Václav z Radče (císařův rádce) a jiní.

Karel IV. pravděpodobně vybral datum založení mostu (9.7.1357) s určitým záměrem. Z. Horský se domnívá, že při hrátkách s čísly tohoto data dojdeme k tomu, že se jedná o velmi symetrické datum, které odráží touhu po absolutní dokonalosti (Zdeněk Horský: *Založení Karlova mostu a kosmologická symbolika Staroměstské mostecké věže; Staletá Praha. Panorama, Praha, 1979*).

Horoskop okamžiku založení mostu má mnoho zvláštností, například tu, že všechny v té době známé planety, kromě Marsu, byly nad pražským horizontem. Mars je symbolem velkých činů (ale i války), vyšel během obřadu. Kromě Marsu a Měsíce byly tyto planety v Raku a v Rybách, tedy ve vodních znameních.

Valdštejnský palác, Belveder

Jelikož nepůjdeme směrem na Pražský hrad, snad jenom dvě poznámky k objektům, které se tam dají zahlédnout:

Valdštejnský palác na Malé Straně se k astronomii váže zejména tím, že se v něm nachází astronomická chodba, jejíž fresky z roku 1630 (tedy z doby po bitvě na Bílé hoře, kdy byla ukončena zlatá doba pražské astronomie) symbolizují jednotlivé planety.

Druhá poznámka se týká letohrádku Belveder, který se nachází v Královské zahradě. Právě sem umístil Tycho Brahe své astronomické přístroje, které s sebou dovezl z Dánska. Z jeho ochozů prý prováděl i některá pozorování.

Petřín

Petřín každý zná. Nadmořskou výškou 327 metrů se jedná o přírodní dominantu centra Prahy. Z astronomického hlediska je nejdůležitějším objektem na kopci Štefánikova hvězdárna, založená roku 1927 Českou astronomickou společností. Jedná se o první lidovou hvězdárnu v republice. Zde navštívíme pravděpodobně zajímavěji podanou přednášku o historii astronomie v Praze (podívejte se na konec tohoto textu).



Jako svou obhajobu musím říci, že jsem s vámi nechtěl projít vše. Zapomněli jsme na hvězdárnu v Praze - Ďáblicích, zapomněli jsme na jméno Josepha Steplinga, prvního ředitele hvězdárny v Klementinu, určitě se vám vybaví i astronomické sbírky z Národního technického muzea na Letné...

Děkuji za to, že jste obě astronomické akce se mnou vydrželi, a doufám, že se někdy u této zajímavé vědy ještě potkáme. Doufám také, že pokud si tento kurz nahlásil někdo hlavně kvůli biologii, nebyl alespoň trochu astronomií otráven.

Rád bych zároveň slíbil, že astronomické procházky mohou samozřejmě pokračovat, dokonce se dají rozšířit i na astronomické projížďky (aby se dal navštívit i Astronomický ústav UK v Ondřejově, nebo třeba NASA centrum v USA ☺).

Navštívené přednášky:

[1] Planetárium hl. města Prahy: *Astronomie od Stonehenge po kosmický dalekohled.*

Učebna, PO 10:45. (20Kč, 60')

[2] Štefánikova hvězdárna: *Prahou astronomickou.* ČT 12:30. (30Kč, 90')

Literatura necitovaná, ale používaná:

[1] Z. Horský, M. Plavec: *Poznávání vesmíru.* Orbis, 1962.

[2] J. Kleczek: *Velká encyklopedie vesmíru.* Academia, 2002.

[3] *Encyklopedie Diderot.* Diderot, 2002.

Tento text neprošel jazykovou úpravou. Jedná se pouze o studijní materiál, který byl vyroben pro týden odborných kurzů Gymnázia Christiana Dopplera. Veškeré chyby spadají na autorovu hlavu.

© 2002