

## Dějiny vědy a techniky II – komentáře (JS 2023)

*Pozn.:* Soubory **obrázkových prezentací** (.ppt) jsou označeny v záhlaví jako **DVT\_II\_...**, komentáře a vysvětlující poznámky k jednotlivým snímkům jsou pro lepší orientaci označeny čísly v závorkách za **zvýrazněnými názvy odstavců**.

### DVT\_II\_2 – prezentace 2. Věda a technika v novověku

**Václav Hollar** (snímky 2–9) je typickým příkladem vynikajícího českého umělce, který se více než doma **prosadil v zahraničí** a dosáhl tam také většího úspěchu i věhlasu. Už ve svých 20 letech odešel do hesenského Frankfurtu nad Mohanem a přes další německá, alsaská a belgická města se jako „služebník“ **hraběte z Arundelu** nakonec dostal do **Anglie**. Na všech svých působištích se věnoval především **grafice a rytectví**, přičemž vytvářel často až „dokumentární“ vyobrazení **měst, staveb či památek**, ale také **zvířat** apod. Vzniklo tak třeba několik panoramatických pohledů na **Prahu** (3), německých měst, v nichž působil nebo jimi procházel, historických památek v Anglii, vč. **rodového sídla** jeho zaměstnavatele v **Londýně** (7).

Hollar také zachytil ničivý **požár Londýna** v roce 1666 (6), jemuž padla za oběť podstatná část historického města a značně byl poničen rovněž původní **chrám sv. Pavla**. Bylo rozhodnuto, že bude postavena **nová katedrála**, jejímž vybudováním byl pověřen **Sir Christopher Wren** (1632–1723), významný anglický architekt, astronom, fyzik a matematik. Byl absolventem Oxfordské univerzity, stal se zakladatelem **Královské společnosti** (*Royal Society for the Improvement of Natural Knowledge*) v roce 1660 a jejím **předsedou** v letech 1680–1682. Pro nás je důležitý jeho významný podíl na založení **Ashmoleova muzea** (*Ashmolean Museum of Art and Archaeology*) v **Oxfordu** mezi lety **1678 až 1683**. Stalo se tak zřejmě **prvním univerzitním muzeem na světě** a jeho sbírky i renomé jsou zcela výjimečné.

Další významnou oblastí Hollarovy tvorby byla činnost **portrétní**. Nešlo však pouze o **významné osobnosti**, jak vidíme na snímku (8) vlevo, ale také o **vyobrazení zvířat, rostlin** a nejrůznějších předmětů **denní potřeby** (např. oděvních doplňků). Z této oblasti je asi nejznámější „vědecký“ portrét „**Dobrá kočka, která nemlsá**“ v několika provedeních i jazykových mutacích (např. *Daß ist eine gutte Klatz, die nicht nascht*, příp. *It is a good Catt, That Steales not*), původně z roku 1646. Toho, že se i v případě „zvířecích“ portrétů jednalo o mazlíčky významných osobností, je důkazem velká kresba „**Pravdivý portrét kočky velkovévody Moskevského**“ (*Le vray portrait du chat du grand Duc de Moscouie*), kterou Hollar vytvořil roku 1663.

**Elias Ashmole** (snímky 10–13) je znám jako nejen znalec i **sběratel umění a starožitník**, ale také jako významný **mecenáš** anglického muzejnictví. Jako takový byl zmíněn výše. Zabýval se ovšem řadou dalších oborů, v mládí studoval **alchymii** nebo **astrologii**, věnoval se také astronomii, botanice, historii nebo **numismatice**. Během svého života vytvořil mimořádně bohatou **knihovnu**, v níž shromáždil **odbornou literaturu** ke všem oborům, o něž se zajímal. Jeho nejvýznamnějším počinem však bylo, že v závěru života v roce 1677 **věnoval své sbírky**, včetně knihovny, své *alma mater* v Oxfordu, a založil tak **sbírkový fond** budoucího *Ashmolean Museum*. Za pozornost určitě stojí skutečnost, že **Ashmoleův spis o „Podvazkovém řádu“** (*The Institution, Laws and Ceremonies of the Most Noble Order of the Garter*) z roku 1672 **ilustroval Václav Hollar**.

Neoklasicistní budova muzea, kterou navrhl architekt **Charles Cockerell** v roce 1845 a která byla rekonstruována v letech 2006–2009, je na snímku (11). Díky svým sbírkám patří Ashmoleovo muzeum k nejvýznamnějším **paměťovým institucím** na světě. Na dalších obrázcích můžeme vidět dvě ukázky ze sbírkového fondu – **kostru a názornou rekonstrukci** vyhynulého nelétavého ptáka *dodo* (dronte mauricijský, známý jako blboun nejapný) na snímku (12) a **středověký obraz** s loveckým výjevem (13). Vzhledem k okolnostem svého vzniku, vývoje a převládajícímu složení sbírkového fondu se muzeum zaměřuje na **prezentaci a výzkum dějin vědy**, jehož výsledky jsou shromážděny také v přidruženém **Bezleyho archivu**.

**Blaise Pascal** (snímky 14 a 15) je asi nejznámější jako **fyzik**, ovšem podobně jako většina jeho současníků získal vzdělání také jako teolog a matematik. Je všeobecně znám jako autor tzv. **Pascalova zákona**, který se týká šíření **tlaku** v kapalinách a plynech. Podstatou jevu je skutečnost, že působení **vnější síly** na kapalinu (plyn) v uzavřeném prostoru, např. prostřednictvím **pístu**, vyvolá ve všech místech stejný **nárůst tlaku** a ten se šíří **všemi směry**. To je základem činnosti technických zařízení s hydraulickým (kapalina) nebo pneumatickým (plyn) pohonem. Rozdíl je pouze v tom, že **kapalina je** za ideálních podmínek **nestlačitelná**, kdežto **plyn je stlačitelný**. V období průmyslové revoluce najde tento princip využití při konstrukci **hydraulických lisů** nebo **parních strojů**. Na snímku (15) je **Pascalův počítací stroj**, který je výsledkem jeho snahy o „mechanizaci“ aritmetických operací. Jeho originál je v muzeu v **Paříži** a repliku můžeme vidět např. v drážďanském **Zwingeru**.

**John Aubrey** (snímek 16) se zajímal o **starožitnosti**, dějiny i **lidovou kulturu**. Ve svém díle „**Různosti**“ (*Miscellanies*) shromáždil sebrané lidové pověry. Zabýval se však také **archeologií starověku** a zkoumal přímo **památky v terénu**, mj. slavný megalitický komplex ve **Stonehenge**. Takový přístup nebyl v té době zcela běžný – ještě v 19. století se vědci v sálech **knihoven, muzeí** či **univerzit** obvykle věnovali výzkumu archeologických památek, které jim přinášeli jejich pomocníci nebo náhodní nálezci.

**Robert Boyle** (snímek 17) působil jako přírodovědec a především **chemik**. Také on byl ovšem toho názoru, že pokud jde o výzkum okolního prostředí, vychází moderní filosofie a věda ze středověké **alchymie**. Jeho zásadní vědecké dílo „**Skeptický chemik**“ (*The Sceptical Chymist*) nese ve svém názvu stopy suchého anglického humoru a současně je důkazem „zdravého“ přístupu k modernímu vědeckému **bádání**, které se neobejde bez četných **pokusů** s měřitelnými výsledky, ani bez jejich kritického hodnocení. Pro další praktické využití je důležitý zejména jeho a **Mariottův termodynamický zákon** pro závislost objemu a tlaku (ideálního) plynu na jeho **teplotě** (tzv. **izotermický děj**).

Boyle formuloval tento zákon v roce 1662, přičemž na **matematickém vyjádření** se zřejmě podílel jeho asistent **R. Hooke** (viz níže). Nezávisle na Boylevi dospěl ke stejným závěrům francouzský fyzik **Edme Mariotte** (1620–1684) a publikoval je roku 1676. V historii nejsou podobné případy, kdy se stejným problémem zabývá více vědců a nezávisle na sobě docházejí ke stejným **závěrům**, příp. ke shodnému **technickému řešení**, nijak výjimečné. Stačí připomenout využití páry k pohonu, konstrukci bleskosvodu nebo lodní vrtule apod. Na základě **Boyle-Mariottova zákona** fungují **tepelné** (hnačí) nebo naopak **zimotvorné** (chladicí) **stroje**.

**Christiaan Huygens** (snímek 18) pocházel z Nizozemska, kde také studoval, ale působil i v Anglii a ve Francii. Věnoval se matematice, fyzice i astronomii a v souvislosti s tím rovněž **měření času**. Významný je zejména jeho vynález **kyvadlových hodin**, jež sestrojil v roce **1655**. Následně o nich vydal spis „**Kyvadlové hodiny**“ (*Horologium oscillatorium*, 1673). Při svých **astronomických** výzkumech se Huygens zabýval **optikou**, zdokonalil **dalekohled** i **mikroskop**. Jeho jméno je spojeno také s pokusy o **využití páry** jako **hnačího média**, resp. o sestrojení **tepelného** (výbušného) **motoru**. Z dnešního pohledu poněkud překvapí, že řadí rovněž k průkopníkům tzv. **vědecko-fantastické literatury** (*science fiction*). Na sklonku života navázal ve spisu **Cosmotheros** (vyd. 1698) na starší teorie G. Bruna o existenci mimozemského života.

**Isaac Barrow** (snímek 19) studoval mj. na **Trinity College** v **Cambridgi** a vynikal především jako **matematik** a znalec **řečtiny**. Díky tomu a také svému **cestování** po mnoha zemích **Evropy** a **Blízkého východu** se po návratu do Anglie mohl věnovat překladům spisů velkých antických učenců do latiny i angličtiny a jejich **edicím**. Vydal tak např. díla **Eukleidova** (Základy, Data), **Apollóniova** (O kuželosečkách) nebo **Archimédova**. Je znám také jako inspirátor a učitel **Isaaca Newtona** (viz níže), jemuž v roce 1669 dokonce přenechal svou **profesuru** na univerzitě v Cambridge.

**Baruch (de) Spinoza** (snímek 20) pocházel ze **sefardské** (židovské) obchodnické rodiny, která byla nucena vystěhovat se z Portugalska a útočiště našla v **Holandsku**. Nakrátko převzal firmu svého otce, ale jako mimořádně nadaný dal přednost **vzdělávání**. Místo dráhy rabína, ke které měl jistě všechny předpoklady, vystudoval na **univerzitě v Leidenu**. Byl to **radikální racionalista** a veškerá díla, s nimiž se během svých studií seznámil, podroboval přísné kritice, včetně Descartesových „**Principů filosofie**“ nebo **Bible**.

Svým spisům z oblasti **teologie** nebo **politické filosofie** dával jednotnou formu – vycházel z **definic** (určení pojmů) a **axiomů** (tvrzení předpokladů), následně formuloval **věty**, přinášel jejich **důkazy**, uváděl **důsledky** a končil poznámkami. V souvislosti se svými názory a postoji se dočkal vyloučení ze židovské obce v **Amsterdamu** a katolická církev zase prakticky celé jeho dílo zařadila na **Index zakázaných knih**. Filosofické spisy, např. „**Traktát o nápravě rozumu**“ či „**Pojednání o Bohu, člověku a jeho štěstí**“, psal zpravidla **latinsky**. Kvůli mnoha omezením vydal v roce 1670 anonymně spis „**Teologicko-politický traktát**“, v němž polemizoval s názory anglického politického filosofa **Thomase Hobbesa** (1588–1679). Ze stejného důvodu se živil **broušením čoček** a zřejmě také výrobou **dalekohledů a mikroskopů**, což byly v té době velmi žádané přístroje. Díky tomu se těšil mezi odborníky dobré pověsti a dopisoval si s mnohými **anglickými a německými učiteli**. Kromě řady jiných tak ovlivnil třeba **Leibnize** (viz níže) nebo **Goetha**.

**John Locke** (snímek 21) pocházel z **puritánské** anglické rodiny, stejně jako Spinoza se zabýval **politickou filosofií**, avšak na rozdíl od něj prosazoval jako zdroj poznání teorii empirismu. Studoval na **Westminster School** v **Londýně** a na koleji **Christ Church** v **Oxfordu**. Jako nadaný a přemýšlivý student kritizoval mj. „zkostratělé“ univerzitní osnovy, které zřejmě dostatečně neodrážely prudký vývoj tehdejšího **poznání**. Později studoval ještě **medicínu** a stal se také členem **Královské společnosti** (*Royal Society*). Vycházel z díla **antických i středověkých učenců**, ale spolupracoval rovněž se svými současníky **Boylem, Hookem** nebo **Newtonem**. Jeho vliv se projevil u mnohých nástupců, např. **Kanta** nebo **Voltairea**, kteří působili v období **osvícenství**.

**Johann Joachim Becher** (snímek 22) byl německý fyzik, alchymista a chemik, ale také významný **ekonom a merkantilista**, který se zabýval národohospodářstvím a obchodem. Jako takový působil ve Vídni, kde se snažil zlepšit neblahý stav hospodářství a financí habsburské monarchie. Na příkaz císaře Leopolda I. (1640–1705) proto svolal „**Komerční kolegium pro podporu obchodu**“ (*Kommerz-Kollegium zur Förderung des Handels*). Podle zásad **merkantilismu** prosazoval **podporu domácí výroby, vnitrostátního obchodu** a převahu **vývozu nad dovozem** zboží. U některých výrobků navrhoval např. **zvýšení cla** nebo úplný **zákaz jejich importu**. Taková opatření sice mohou pomoci pozvednout vnitřní výrobu a obchod, ale zpravidla jen krátkodobě a v omezené míře. Z hlediska dlouhodobého vývoje a **zahraničního obchodu** mají spíš negativní dopad.

Z našeho pohledu je ovšem nejvýznamnější jiná okolnost. V zájmu **podpory výroby** usiloval Becher především o uskutečnění projektu „**Dílna**“ (*Werkhaus*). Ten měl přispět ke zvýšení počtu pracovních míst, seznámit dělníky s nejnovějším stavem techniky, vytvořit státní manufakturu a rovněž **zlepšit vzdělání**. Werkhaus proto zahrnoval velkou **chemickou laboratoř** (odpovídala Becherovu odbornému zaměření), výrobu **majolikového nádobí** a domácích potřeb, **lékárnu**, manufaktury na zpracování **vlny** nebo **hedvábí**, nádrž na výrobu ledku a dokonce rybník, jenž měl sloužit jako zdroj **energie**. Na této technologické vizi pracoval Becher od roku 1666 a **prototyp dílny** byl vybudován na vrchu **Tabor** u Vídně. Celý projekt však nakonec ztroskotal na sobeckých zájmech jednotlivců. Kromě toho objekty Werkhausu shořely během **turecké války** v roce **1683** a už nebyly obnoveny.

**Robert Hooke** (snímek 23) byl všestranně nadaný **polyhistor**, proslavil se však hlavně díky svým objevům v **přírodovědných oborech**. V rámci tehdejšího pronikání do mikrosvěta se věnoval pozorování **buněk**, při němž používal jednoduchý **mikroskop**. Ten zdokonalil Holanďan **Antoni van Leeuwenhoek** (1632–1723), který proto bývá nazýván **otcem mikroskopie**. Výsledky svých pozorování zveřejnil Hooke roku 1665 ve spisu *Micrographia*. V oboru fyziky se mu připisuje **vynález teploměru a vodováhy**, při výrobě **kolečkových hodin** se uplatnil jeho **nepokoj** (druh oscilátoru).

Astronomická pozorování vedla k využití **dalekohledu** a jeho četným zdokonalením (irisová clona, zaměřovací kříž). Místo dosavadního **čočkového** dalekohledu zkonstruoval **zrcadlový** přístroj; pozoroval mj. **Slunce** nebo planetu **Jupiter**. Pokud jde o **mechaniku**, přispěl i k formulování slavného **Newtonova gravitačního zákona**. Známe také **Hookeův zákon**, který se týká přímého vlivu deformace tělesa na jeho vnitřní napětí. Protože se dobře znal s **Ch. Wrenem** (viz výše) a věnoval se také **architektuře**, vypracoval po velkém požáru Londýna (1666) plány na obnovu poničeného města.

**Frederick Ruysch** (snímky 24–26) se zapsal jako vynikající **botanik a doktor medicíny**, kterou vystudoval na **univerzitě v Leidenu**. Působil také jako **profesor botaniky** v Amsterdamu i ředitel

tamní **botanické zahrady**. Jako **lékař** se zabýval **anatomii** (stavbou lidského těla) a své poznatky shrnul ve spisu *Thesaurus anatomicus* vydaném v 10 dílech mezi lety 1701 a 1716. Z tohoto díla je rovněž **vědecká ilustrace** na snímku (25), kde vidíme **ledviny**, včetně řezu a **mikroskopických obrazů** tkáně. Na dalším obrázku (26) je zachycena **pitva** zřejmě mrtvě narozeného **dítěte**. V souvislosti s tím působí postava chlapce s preparovanou kostičkou na podstavci poněkud morbidně.

**Philippe de La Hire** (snímky 27, 28) studoval čtyři roky **malbu** v Benátkách a po návratu do Paříže se ještě zdokonaloval v **geometrické perspektivě**. V roce 1670 dosáhl mistrovského stupně. Pustil se však také do studia **vědeckých oborů**, pro které měl nadání, a to matematiky, fyziky, astronomie, ba dokonce i architektury. Díky tomuto rozsáhlému vzdělání se zaměřil na geometrii a zkoumal složité **křivky**, jako jsou **kuželosečky**, **epicykloidy**, **konchoidy** apod.

Jeho učitelem byl jezuitský teolog **Honoré Fabri** (1608–1688) a díky němu pronikl do okruhu vědců, v němž byli např. **G. D. Cassini**, **Ch. Huygens**, **R. Descartes** nebo **G. Leibniz**. Výsledky svých fyzikálních či geometrických bádání, resp. astronomických pozorování publikoval v řadě **spisů**, do nichž pořizoval vlastní rukou dokonalé **ilustrace**. Příkladem je následující snímek (28) s výřezem **mapy hvězdné oblohy**, na níž vidíme „personifikovaná“ souhvězdí (mj. **Andromeda** nebo **Kasiopea**) a která je součástí spisu *Planisphère céleste* z roku 1705.

**Gottfried Wilhelm von Leibniz** (snímek 29) patří k největším postavám světové vědy vůbec. Ačkoli tento **polyhistor** byl Němec, svá díla psal většinou **latinsky** nebo **francouzsky**, neboť tyto jazyky zřejmě lépe vyhovovaly jeho „univerzálnímu géniu“. Jako všestranný vědec se zabýval současnými problémy matematiky i filosofie, v níž se se zaměřil třeba na **moderní logiku**, ale současně vycházel ze středověkých **scholastických zásad**. Stejně jako Descartes nebo Spinoza to byl přední **racionalista**. Věnoval se ovšem dlouhé řadě nejrůznějších oborů, mj. **fyzice**, **mechanice** a **technice**, jeho názory ovlivnily v budoucích časech třeba **geologii**, **medicínu** nebo **politiku**.

Také **Isaac Newton** (snímky 30 a 31) zasáhl svou činností do mnoha oborů, jakkoli zde dominuje **matematika** s **fyzikou**. Z hlediska praktického využití jsou nejdůležitější a zřejmě také nejznámější jeho **tři zákony pohybu** a **zákon všeobecné gravitace**, které podrobně vyložil ve svém spise *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Matematické základy přírodní filosofie), jímž položil základy **klasické mechaniky**. Tím, že navázal na **Keplerovy zákony** o pohybu planet a přidal k nim vlastní teorii gravitace, vytvořil systém, který sloužil několik následujících staletí. Jeho základem je zjištění, že pro **pohyb předmětů** na Zemi platí stejná pravidla, jako pro **tělesa** v okolním **vesmíru**.

Tím přispěl k definitivnímu **vítězství heliocentrické teorie** (přinejmenším pro sluneční soustavu), což odstartovalo převratný proces, který dnes nazýváme **vědeckou revolucí**. Naproti tomu zásady **fyzikální mechaniky** byly předpokladem úspěchu budoucí **průmyslové revoluce**. Jiné Newtonovy výzkumy v oboru mechaniky se týkaly např. **hybnosti** (vztah mezi **hmotností** a **rychlostí** pohybujícího se tělesa), resp. **momentu hybnosti** (**dynamické účinky** otáčivého pohybu tělesa). První veličina se uplatňuje např. u **dopravních prostředků** a má vliv především na **velikost síly** potřebné k jejich **zrychlení** nebo **zastavení**. Otáčení tělesa (zpravidla na hřídeli) má zase klíčový význam při konstrukci **hnacích strojů** – typický příklad je třeba **setrvačnický** nebo **odstředivý regulátor** parního stroje. Také víme, že vedle **výkonu** je jedním z nejdůležitějších parametrů tzv. **točivý moment**.

Dalším předmětem Newtonova zájmu ve oboru fyzice byla **optika**, bývá pokládán za zakladatele **spektroskopie** – **rozkladu viditelného bílého světla** na jednotlivé **barvy** (tzv. **monochromatické světlo**) pomocí optického hranolu na základě odlišné **délky vln** elektromagnetického záření, kterým je tvořeno. Jeho objev na tomto poli se datuje do roku 1666. Zde je ovšem na místě připomenout, že vznik podobného jevu – **duhy** – popsal a objasnil významný český vědec a univerzitní profesor **Jan Marek Marci z Kronlandu** (1595–1667) už roku 1648.

Pro astronomická pozorování sestrojil také první **zrcadlový dalekohled**, díky němuž byla odstraněna tzv. **aberace**, tj. **barevná vada skleněné čočky**, která způsobuje **rozptyl** v závislosti na **ohniskové vzdálenosti** a **vlnové délce** jednotlivých **barevných složek** ve spektru světla. Vlevo na snímku (31) je **replika jeho druhého dalekohledu**, který předváděl členům **Královské společnosti** v Londýně. Na základě svého **vynálezu** byl také **přijat za člena** společnosti.

Vedle světla zkoumal Newton rovněž **rychlost zvuku**. Kromě toho se věnoval matematice, teologii nebo **alchymii**. Jak vyplývá z předchozího textu, opíral se při své práci o poznatky svých čtených **předchůdců** (Kepler), **učitelů** (Barrow) nebo **současníků** (Leibniz, Hooke aj.). S nimi se někdy dostával do sporu pro značně odlišné nebo **převratné názory**, případně při prokazování **prvenství** některých svých **myšlenek**. Na druhé straně docela skromně prohlašoval: „Jestliže jsem dospěl (či dohlédl) tak daleko, je to jen díky tomu, že jsem stál na ramenou obrů“. Na pravém obrázku snímku (31) je tedy právem honosná hrobka Isaaca Newtona ve **Westminsterském opatství**.

*T.Kučera/28.2.2023*