

Dějiny vědy a techniky II – komentáře (JS 2021)

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 (2. Věda a technika v novověku – prezentace 2)

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 (sn. 3), německých měst, v nichž působil nebo jimi procházel, historických památek v Anglii, vč. rodového sídla jeho zaměstnavatele v Londýně (sn. 7).

Hollar také zachytil ničivý požár Londýna v roce 1666 (sn. 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 nejnámější „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 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, též 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 Beazleyho 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 památky přímo 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 už 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 vyhodnocení. 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 (hnací) 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, které 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 hnacího média, resp. o sestrojení tepelného (výbušného) motoru. Z dnešního pohledu poněkud překvapí, že se zařadil 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 kuželoosečkách) nebo Archimédova. Je znám také jako inspirátor a učitel Isaaca Newtona (viz níže), je muž 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. Své filosofické spisy, např. „Traktát o nápravě rozumu“ nebo „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 hlavně 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 učenými. 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. „zkostrnatělé“ 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 Voltaira, 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 spíše 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 hlavnímu 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 pak 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 je považován za vynálezce 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 např. 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 mj. 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 mrtvé narozeného dítěte. V souvislosti s tím působí postava chlapce s preparovanou kostříčkou 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 *Planisphere céleste* z roku 1705.

Gottfried Wilhelm von Leibniz (snímek 29) patří k největším postavám světové vědy vůbec. Ačkoli byl tento polyhistor 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 zaměřil třeba na moderní logiku, ale současně vycházel ze středověkých scholastických zásad. Stejně jako Descartes nebo Spinoza 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 tzv. 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 těles 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 – typickým příkladem 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 fyziky byla optika, bývá pokládán za zakladatele spektroskopie, tedy 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 v roce 1648. Pro astronomická pozorování sestrojil také první zrcadlový dalekohled, díky němuž byla odstraněna tzv. aberace, barevná vada skleněné čočky, která způsobuje rozptyl v závislosti na ohniskové vzdálenosti a vlnové délce jednotlivých 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 četných

předchůdců (Kepler), učitelů (Barrow) nebo současníků (Leibniz, Hooke). 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/5.3.2021