

Fyzika v českých zemích mezi vědeckou revolucí a počátky osvícenství (1620–1750)

Josef Smolka

Physics in the Czech lands between the scientific revolution and the beginnings of the enlightenment (1620–1750). The article provides a succinct overview of the history of physics in the Czech lands in the period delimited by the events following the defeat of the Bohemian Revolt on one end and the start of the epoch of the Enlightenment on the other. After the counter-reformation, the period is marked by the dominance of the scholars of the Jesuit order. The author identifies the personalities of this time as well as the context of the research in natural philosophy, mechanics, optics, magnetism, and the vacuum.

Keywords: history of physics • Comenius • Jesuit physicist • Jan Marcus Marci • Balthasar Conrad • Theodor Moretus • Valerian Magni

Poznámka redakce časopisu

Josef Smolka napsal pro záměr kolektivní práce o dějinách přírodních věd v českých zemích, který se pak nerealizoval, dvě kapitoly o fyzice zahrnující zhruba dvousetpadesátileté období od počátku 17. do poloviny 19. století. První kapitolu představuje následující článek po nezbytných redakčních úpravách, druhá bude uveřejněna v příštím čísle. Je hodno pozornosti, že na samém počátku Smolkovy odborné kariéry v padesátých letech stál speciálněji zaměřený badatelský projekt s autorovou ve výsledku podobnou kapitolou, která tak nabízí zajímavé srovnání, jak se za šedesát let, která dělí vznik obou nástinů, obecné znalosti i autorova perspektiva posunuly, a co si zachovalo trvalou hodnotu.¹ Stejně tak může být zajímavé srovnání naopak se zcela současným podáním jiného autora v žánrově, rozsahově a tematicky totožném vymezení.²

¹ J. Smolka, „Kapitola 4. Fysika“, in: L. Nový a kol., *Dějiny exaktních věd v českých zemích do konce 19. století*, Nakladatelství ČSAV: Praha 1961, s. 74–82. Více o genezi a souvislostech tohoto díla srov. v úvodní části k bibliografii Josefa Smolky v tomto čísle.

² I. Kraus, „Fyzika v českých zemích v letech 1618–1750“, in: I. Kraus a kol., *Věda v českých zemích. Dějiny fyziky, geografie, geologie, chemie a matematiky*, Česká technika – nakladatelství ČVUT: Praha 2019, s. 31–47.

Je vhodné upozornit na to, že autor se soustřeďuje na vlastní fyziku a nezohledňuje tak podrobněji úzce související problémy institucionální, matematické, astronomické či teologické, ačkoliv si jich je, jak je ostatně i z textu patrné, dobře vědom. Z pojednávaných témat se mimo jeho vlastní původní výzkumný zájem ocitala patrně pouze problematika komeniologická. Z hlediska proporce v daném období nás může překvapit, že výklad de facto končí v druhé polovině 17. století, což ale vychází ze zvolené perspektivy. Autor ji v závěru stručně, ale přesvědčivě objasňuje, a východiska osvěcenské epochy tak již rezervoval pro pokračování v další části. Přes výchozí zadání, jímž byl čtenářsky přístupný souhrn, tedy s jeho nutnými zkratkami, selektivností, zjednodušeními a zobecněními, je však patrné, že text zároveň výrazně nese autorův svébytný rukopis a osobitou perspektivu: před čistou chronologií či biografiemi upřednostňuje postup podle klíčových témat, při jejich podání i na zúžené ploše usiluje o přiblížení vlastního problému, výklad oživuje specifickými detaily, zhusta navazujícími na jeho vlastní badatelskou práci, a rovněž upozorňuje na dosud nevyřešené otázky či možnosti dalšího historického zkoumání. I to jsou důvody, proč je užitečné tuto autorovu poslední stručnou souhrnnou artikulaci jeho celoživotních témat uveřejnit.

Zdravotní stav již bohužel nedovolil Josefu Smolkovi text upravovat po recenzním řízení pro toto vydání. Za výslednou podobu proto nese odpovědnost redakce časopisu. Kromě standardních úprav technických, jazykových a stylistických bylo třeba provést některé drobné opravy věcné povahy a v únosné míře upřesňovat či doplňovat poznámkový aparát. K dalším zdrojům lze přihlídnout v autorově bibliografii, která provází toto číslo. Na uvedených redakčních úpravách této části se jmenovitě podíleli Tomáš Hermann, Iva Lelková, Alena Hadravová, Lucie Strnadová a Petr Hampl. Poděkování za přečtení textu a připomínky náleží rovněž Emilii Těšínské a Martinu Šolcovi.

T. H.

* * *

Období, jímž se budeme zabývat, ohraničují na jeho počátku a konci významné procesy, které mu dávají svébytný charakter a výrazně je odlišují od toho, co předcházelo, i od toho, co mělo následovat. Bouřlivé události po smrti císaře Rudolfa II. (1612), které vyústily ve stavovské povstání a jeho porážku na Bílé hoře, představují zlom především politický, promítl se však do všech společenských oblastí a výrazně ovlivnil i následující vývoj vědecký. Počátek 17. století v celoevropském vývoji zároveň charakterizuje širší proces, který si vydobyl obecné označení „vědecká revoluce“. Jeho věcný, progresivní obsah se ovšem podstatně liší od vývoje v českých zemích, který zejména v druhé části našeho období nese stopy zřejmého úpadku. Jeho závěr kolem poloviny 18. století je pak spojen s nástupem osvícenství. Není to

přelom tak prudký, měl však dalekosáhlé společenské důsledky, které daly novou podobu i vývoji všech přírodních věd.

Novodobá fyzika se ve srovnání se svými úzce spřízněnými disciplínami, matematikou a astronomií, konstituovala až naposledy. Platí to jak celoevropsky, tak i pro naše země. V celém předchozím období bychom u nás marně hledali osobnost, kterou bychom mohli s dobrým svědomím označit jako „fyzika“. Jedinou výjimkou byl snad Rudolfův císařský matematik Johannes Kepler (1571–1630). Po jeho odchodu z Prahy v roce 1612 na jeho vynikající výsledky u nás však nikdo nenavázal, neměl tu žáky ani opravdové spolupracovníky. Za celá dvacátá léta tu nevyšel žádný fyzikální spis a fyzika nebyla ani v učebním programu filosofických fakult.

Fyzika u Komenského

Až v dalším desetiletí, v roce 1633, vyšel v Lipsku spis *Physicae synopsis* (Přehled fyziky) z pera Jana Amose Komenského (1592–1670).³ V historickém pořadí to byl tedy v našem období asi první tematicky skutečně fyzikální spis. Zdá se však, že u nás měl jen nepatrný ohlas, neboť snaha jezuitů, aby do našich zemí nepronikalo nic z nekatolické ciziny, byla poměrně úspěšná. Větší úspěch měl spis v zahraničí, latinsky vyšel v pěti vydáních a navíc byl přeložen do angličtiny. Předpokládá se, že jej Komenský napsal v roce 1632 a že jeho základem byly přednášky, které konal předtím na gymnáziu v Lešně. Autorovi přitom nešlo o soustavný výklad fyziky, ale především o její zreformování, jak říká už titul, ke světlu, k obrazu Božímu, *ad lumen divinum*.

Komenského spis byl směsicí vlastní fyziky a přírodní filosofie, a to filosofie, jež se označovala jako mosaická. Byl to směr, který vznikl kolem poloviny 16. století a rozvíjel se především v protestantském prostředí. Chtěl spojit smyslové a rozumové poznání s pravdou zjevenou v Písmu – hlavně v 1. knize Mojžíšově, odtud

³ *Physicae ad lumen divinum reformatae synopsis philodidacticorum et theodidacticorum censurae exposita* (Přehled fyziky opravené z hlediska božského světla, předložený posudku těch, kteří vyučují filosofii a teologii), ed. M. Kyrálová, S. Sousedík, M. Steiner, in: *Johannis Amos Comenii Opera omnia – Dílo Jana Amose Komenského* [dále jako DJAK], 12, ed. L. Nový – J. Nováková a kol., Praeae 1978, s. 69–264; česky výbor in: *Vybrané spisy J. A. Komenského, V: Výbor ze spisů o filosofii a přírodě*, přel. J. Červenka, Praha 1968, s. 81–182; srov. též komentář Z. Horského, „Komenského tři spisy o fyzice“, in: *týž, Koperník a české země. Soubor studií o renesanční kosmologii a nové vědě*, ed. V. Hladký – T. Hermann – I. Lelková, Pavel Mervart: Červený Kostelec 2011, s. 337–346. Více k přírodní filosofii J. A. Komenského např. J. Červenka, *Die Naturphilosophie des Johann Amos Comenius*, Academia: Praha – Hanau 1970.

i název směru – a setřít tak rozdíly mezi filosofií, vědami i teologií. Větší podporu však nenalezl mezi přírodovědci, ale ani mezi teology, ať už to byli zástupci tehdejší oficiální scholastiky či ortodoxie nebo protestantští liberálové mající blízko ke karteziánství, a s koncem 17. století v podstatě zanikl.

Komenského získal pro mosaickou filosofii jeho učitel Johann Heinrich Alsted (1588–1638), ve spise jsou však velmi často citováni i další autoři, především španělský filosof a pedagog Juan Luis Vives (1493–1540) a italský dominikán Tommaso Campanella (1568–1639), autor utopického *Slunečního státu* a přítel Galileův, který se jej jako jeden z mála zastal proti útokům ze strany církve ve své *Apologii* vydané v roce 1622.⁴ Dále jsou to pak londýnský Francis Bacon (1561–1626), jehož jméno je spojeno se vznikem novodobého empirismu, a německý lékař a alchymista slezského původu Daniel Sennert (1572–1637). Byli to však autoři hodně nesourodí.

Základem Komenského fyzikálních úvah byl pojem hmoty. V souladu s dobovými tendencemi odmítl jednoznačně čtyři aristotelské živly a vytvořil svérázný atomismus. Na počátku světa byl podle něj stvořen chaos rozptýlených atomů, z nichž vznikla hmota. Atomy jsou samozřejmě dále nedělitelné, jsou věčné a vyplňují celý prostor. Pojem vakua je proto Komenskému cizí. Z atomů vznikají tělesa, která mají různé vlastnosti. Podle Aristotela jsou tělesa tvořena kombinací čtyř kvalit: tepla, chladu, sucha a vlhka. I ty Komenský odmítl a nahradil je Paracelsovými iatrochemickými prvky: rtuť, sírou a solí. Jejich poměr v tělesech určuje pak jejich vlastnosti. Rtuť dodává tělesům např. jejich kovovost, síra hořlavost, sůl představuje zbytek, popel, který zůstává po hoření. Z hlediska Komenského vlivu je zajímavá poznámka jednoho z největších fyziků 17. století a zakladatele novodobé chemie Roberta Boyla (1627–1691), který uvedl, že s atomistickou teorií se seznámil mimo jiné právě prostřednictvím Komenského spisu.⁵

Velkou pozornost věnoval Komenský pohybu. Tento pojem byl v dané době velmi aktuální, dynamika jako obor mechaniky se začala konstituovat teprve nedlouho předtím. Připomeňme, že jednomu ze svých raných pojednání dal Galileo Galilei (1564–1642) titul *De motu* (O pohybu). Pro Komenského však pohyb nebyl jen mechanickým přemísťováním, chápal jej daleko širěji, rozeznával jeho osm druhů. Pohyb nejmenších částic hmoty je i příčinou tepla a chladu. K této otázce se vrátil Komenský i později, a to ve spisku *Disquisitiones de caloris et frigoris natura*

⁴ Tommaso Campanella, *Apologia pro Galileo...*, Francofurti 1622; edice v anglickém jazyce: T. Campanella, *A defense of Galileo...*, transl. and ed. R. J. Blackwell, University of Notre Dame Press: Notre Dame 1994.

⁵ Bohužel shodně bez další citace či uvedení zdroje to uvádějí M. Teich (*Dějiny exaktních věd v českých zemích*, s. 83), J. B. Čapek („Komenský a Robert Boyle“, *AJAK* 21, 1962, s. 160–164) nebo Z. Horský („Komenského tři spisy o fyzice“, s. 342).

(Zkoumání o podstatě tepla a chladna) vydaném v Amsterdamu roku 1659: teplo působí pohyb, který nazývá dispanzivním, kontraktivní pohyb vyvolává naopak chlad.⁶

Do své *Fyziky* vložil Komenský i kapitolku o andělech. Je jim věnována poslední kapitola XII vzestupného popisu přírodního světa. Andělé jsou dokonalé bytosti, sídlí na nebi, jejich počet je nekonečný. Důkaz o jejich existenci shledává Komenský v Písmu.⁷ Celý jeho spis je synkretismem různých názorových proudů. Kniha obsahuje i dodatek o lidských nemocech. Ty jsou nejen tělesné, ale existují i nemoci mysli (např. lakota či chlípnost) a nemoci ducha (např. nevěra). I to svědčí o širí témat, která zahrnul do popisu přírodního světa.

Vedle toho zaujala Komenského prastará myšlenka nepřetržitého pohybu, *perpetuum mobile*. Zdá se, že hlavním podnětem mu byly pokusy Nizozemce Cornelia Drebbela (1572–1633), který byl svého času i v Praze ve službách Rudolfa II. Komenský věnoval nepřetržitému pohybu patrně čtyři pojednání. Prvé z nich *De arte spontanei motus... relatio* bylo shrnutím jeho pokusů z let 1632–1639 a mělo formu tajné zprávy určené nejmenovanému příteli – její rukopis byl objeven teprve v roce 1974.⁸ Ví se i o druhém pojednání *Motus spontanei... relatio*, které zachycovalo stav Komenského bádání v době jeho pobytu v Anglii v roce 1642, ale které zatím nebylo nalezeno. Z let 1656–1670 pochází rukopis o více než pěti stech stranách nadepsaný šifrou MP [*Motus perpetuus*] a ještě rozsáhlejší *Historia MP [motus perpetui]*. Komenský byl o principiální možnosti stroje produkujícího nepřetržitý pohyb přesvědčen, pokusil se také několikrát o jeho konstrukci. Začal s válci a koly poháněnými závažím, později přidal do konstrukce posvátná čísla 1, 3, 7 a 10. Po neúspěších se utekl k myšlence hybné síly, která by se trvale vytvářela z hvězd.

Pro úplnost je třeba zmínit se i o spisku, který je věnován vyvrácení Descartovy přírodní filosofie. Komenský se s francouzským učencem osobně znal, setkali se v roce 1642 v Endegeestu a dlužno říci, že jeho spisů, jimiž se zabýval téměř třicet let, si vážil, i když s některými výhradami. Avšak po Descartově smrti, v roce 1650, kdy se rozhořely spory mezi jeho přívrženci a odpůrci, sepsal i on jakési „vyvrácení“

⁶ DJAK, sv. 12, s. 265–292 (ed. J. Nováková); česky in: *Vybrané spisy J. A. Komenského*, V, přel. V. T. Miškovská-Kozáková, s. 187–203.

⁷ Srov. též I. Lelková, „Jan Amos Komenský a role andělských entit v jeho díle“, in: V. Schifferová – A. Prázdny – K. Šolcová (ed.), *Idea harmonie v díle Jana Amose Komenského*, Pavel Mervart: Červený Kostelec 2014, s. 137–150.

⁸ Četné zmínky a úvahy o MP obsahuje i zachovaný 5. svazek *Clamores Eliae*, DJAK, 22, ed. J. Nováková, Pragae 1992. Rozsáhlý popis historie Komenského bádání kolem *perpetua mobile* viz in: DJAK 12, s. 358–367; dále např. J. Nováková, „Spisy Komenského o perpetuum mobile“, in: *Studia Comeniana et historica* 12, 1976, s. 28–48; Z. Horský, „Komenského kosmologické perpetuum mobile podle představ v závěru života“, in: *Koperník a české země*, s. 355–380 (zde i rozsáhlý ediční komentář).

jehož rukopis však shořel při požáru v Lešně. Později, v roce 1659, se k tomuto tématu vrátil.⁹ Objektem jeho kritiky byly Descartovy *Principia philosophiae* (Principy filosofie), konkrétně některé výroky o zhušťování a zředování hmoty, které nerespektovaly nedávné objevy kolem rozpínavosti a stlačitelnosti plynů. Málo na tom, po osmi letech napsal další, ještě důkladnější kritiku.¹⁰ Oba spisky vyšly anonymně a zdá se, jako by si je někdo objednal. Na závěr Komenského vědeckého života to byl podivný moment.

Jan Marek Marci o rázu těles

Koncem třicátých let 17. století začíná fyzika ožívat i v našich zemích. Významným datem je tu rok 1639, kdy po mnoha letech vycházejí hned dvě pojednání: v Praze psal Jan Marek Marci (1595–1667) o rázu těles a v Olomouci jezuita Balthasar Conrad o duze. Všimneme si nejprve práce Markovy, která nese titul *O úměrnosti pohybu neboli pravidla rázu*,¹¹ vyšla v Praze u méně známého tiskaře Jana Biliny a byla dedikována císaři Ferdinandu III. Její vydání je spojeno s celou řadou otázek, které čekají na budoucí badatele. Profesor medicíny Marek vydal čtyři roky předtím rozsáhlý spis ležící na pomezí filosofie a biologie, kde se zabýval problematikou vzniku a formování živého organismu.¹² Proč nyní tuto polofilosofickou a polobiologickou sféru opouští a věnuje se experimentálně otázkám čistočisté mechaniky? Kdo byl ve fyzice jeho učitelem a kdo či co mu dalo k tomu podnět? K práci o rázu musel vykonat mnoho experimentů, proto potřeboval laboratoř. Kde ji měl? V Karolinu

⁹ *Cartesius cum sua naturali philosophia a mechanicis eversus* (Jak mechanikové vyvrátili Descarta a jeho přírodní filosofii), Amsterdamu 1659; DJAK, sv. 12, s. 293–308 (ed. J. Nováková); česky in: *Vybrané spisy J. A. Komenského*, V, přel. J. Červenka, s. 209–221. Srov. též S. Sousedík, „Cartesius cum sua naturali philosophia a mechanicis eversus. Poznámka ke stejnojmennému Komenského spisu“, in: *Studia comeniana et historica* 6, 1976, č. 15, s. 44–50.

¹⁰ *De hoc Viri doctissimi scripto amicè requisitum sincereque datum, iudicium*, Amsterdamu 1667, s. 61–82. Naopak k Descartově polemice s Komenským srov. nově R. Descartes, „Ke Komenského spisu *Pansophiae Prodromus*“, *Reflexe* 57, 2019, s. 107–109 (přel. K. Šolcová), a S. Sousedík, „Descartův soud o Komenského spisu *Pansophiae Prodromus*“, tamtéž, s. 111–113.

¹¹ J. M. Marci, *De proportione motus ad celeritatem et tarditatem pulsuum ex illius motu ponderibus geometricis librato absque errore metiendam*, Pragae 1639; srov. reprint u příležitosti 300. výročí Markovy smrti v ediční řadě *Acta historiae rerum naturalium necnon technicarum*, Special Issue 3, Národní technické muzeum: Prague 1967.

¹² J. M. Marci, *Idearum operatricium idea*, Pragae 1635.

nebo ve svém velkém domě v dnešní Melantrichově, tehdy Sirkové ulici č. 472? Co jej vedlo právě k rázu těles, který nebyl dosud důkladně zpracován? Galilei se problému dotkl jen letmo a už tím bylo dáno, že Markova práce bude objevná.

Na počátku svého spisu, který se nezabývá jen rázem, ale pohybem vůbec, zavádí Marek osm definic a šest pomocných vět. Některé jsou triviální, jiné velmi zajímavé. V jedné z nich používá např. formulace, která se blíží Newtonově druhému pohybovému zákonu. Poté předkládá 41 kinematických vět a v nich své výsledky. Zjišťuje, že impuls vyvolává pohyb po přímce či po kružnici, že při „vynuceném“ pohybu rychlosti ubývá, zatímco při přirozeném pohybu, tj. volném pádu, rychlost vzrůstá, a to se čtvercem času. Doba pádu tělesa je nezávislá na jeho váze. Pro pohyb kyvadla formuluje Marek explicitně princip izochronismu a vztah mezi jeho délkou a dobou kyvu.¹³

Tyto výsledky byly tehdy natolik nové a překvapivé, že musíme myslet chť nechtě na Galileiho *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (Dialog o dvou největších systémech světa, 1632), a zejména na jeho *Discorsi* (Rozpravy, 1638), v nichž jsou obsaženy. Nevíme bohužel, zda měl Marek tyto knihy k dispozici (*Discorsi* pravděpodobně nikoli) – po Galileiově procesu je samozřejmě necitoval – a tak je těžké posoudit, co převzal a kde byl původní (o této původnosti zapochyboval v druhé polovině 19. století ve svých *Dějínách mechaniky* např. Ernst Mach). Marek o Galileovi věděl, za své cesty po Itálii, kdy doprovázel Karla Šternberka, jej chtěl v roce 1641 dokonce v jeho domácím vězení v Arcetri navštívit. Z návštěvy však sešlo, Šternberkova suita se musela vrátit do Čech, pravděpodobně pro nepříznivé zprávy o vývoji zdejší válečné situace. Marek musel i některé z Galileiových spisů znát – to vše vyplývá z listu, který Galileovi napsal v září 1641 po návratu do Prahy.¹⁴ Poslal mu i svůj spis, kterým se právě zabýváme. Tato zdánlivě drobná, v Markově biografii však významná epizoda, měla mít své pokračování.

Galileo, v té době už prakticky slepý, nadiktoval svému synovi Vincenzovi, jak to dělal i v jiných případech, pro Marka odpověď. To se však po staletí nevědělo. Její koncept se objevil až v polovině sedmdesátých let 20. století ve výloze milánského antikváře Carduzziho. Brzy poté byl však odtud ukraden.¹⁵ Pro naše dějiny

¹³ Experimentování s kyvadlem přivedlo Marka – profesora medicíny – ke konstrukci jednoduchého zařízení k měření frekvence tepu.

¹⁴ Tento dopis přeložil, výtečně okomentoval a uveřejnil Zdeněk Pokorný, „Dopis Jana Marka Marci Galileimu“, in: *Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky*, 9, Praha 1964, s. 7–19.

¹⁵ U nás přinesla zprávu o této události jen šifra –mš–, „Loupež na Piazza Garibaldi“, *Svět v obrazech*, 15. srpna 1975, s. 10. Je v ní ale jedna nesrovnalost: datuje koncept odpovědi do března 1641, Marek mu však psal až v září. A nemohlo to být ani v březnu 1642, Galilei zemřel 8. ledna téhož roku.

věd je velmi cenné zjištění, že Galilei psal Markovi odpověď (u nás není samozřejmě nikde ani zmínky o tom, že by takovýto dopis do Prahy došel), malou tragédií pro nás však je, že neznáme její obsah – ve výloze byl vystaven originál a nebyla přitom pořízena kopie. A tak nezbyvá než doufat, že se Galileův koncept vynoří po určité době v některé ze soukromých sbírek.

Dokončeme však výklad o Markově spise. Byl rozhodně originální v partiích o rázu. Marek se přitom omezil výhradně na případy rázu centrálního, k němuž dochází na přímce spojující těžiště obou těles. Tělesa přitom dělil na tvrdá, měkká a křehká a věděl, že tato kvalita průběh rázu zásadně ovlivňuje. Zavedl přitom i pojem absolutně tvrdého tělesa. Sám experimentoval s dřevěnými koulemi, takže studoval jen ráz pružný, ostatní vyloučil. Velmi korektně popsal případy, kdy jedna koule byla v klidu (a to všechny tři možnosti – stejné koule, větší v pohybu, větší v klidu), poté případy, kdy v pohybu byly obě koule. Marek si byl současně vědom významu hmotnosti koulí, jeho pokusy byly však přesto jen kvalitativní, koule nevážil, ani neměřil jejich rychlosti.

Marciho spisu o úměrnosti pohybu se dostalo poměrně velkého uznání, a to zejména jeho zákonům rázu těles. Byly srovnávány především se zákony, které Descartes uveřejnil v roce 1644 ve svém spise *Principia philosophiae* (byly to ale vlastně principy fyzikální). Formuloval zde sedm zákonů rázu, ale u šesti z nich bylo ihned poukázáno na jejich chybnost. Oceňuje se rovněž, že Marek přinesl své myšlenky dříve než Francouz Marin Mersenne (1588–1648). Uznání přišlo tedy ze zahraničí, zatímco v českých zemích Markovo pojednání víceméně zapadlo. Nikdo na ně nenavázal a pozdější, vesměs jezuitští autoři je ve svých spisech ani necitovali. Mechanika se v našich zemích ostatně mnoho nepěstovala, pro většinu fyziků-jezuitů byla asi příliš experimentální a málo aristotelská.

Athanasius Kircher a jezuitská fyzika

Jan Marek Marci byl mezi našimi význačnějšími učiteli třicátých a čtyřicátých let jediný, kdo nebyl členem řádu, zatímco všichni ostatní autoři fyzikálních spisů, s nimiž se v té době setkáváme, byli jezuiti. Významný podíl na tom, že se jich v té době objevilo hned několik, měl učenec německého původu Athanasius Kircher (1602–1680).¹⁶ Brzy poté, co se stal profesorem jezuitského *Collegium Romanum* v Římě, se mu podařilo rozvinout bohatou výzkumnou činnost, jež se dotýkala celé řady věd. Kontakt s ním zprostředkoval našim jezuitům kancléř pražské univerzity Martino Santini.

¹⁶ Více ke vztahu Athanasia Kirchera k českým zemím I. Lelková, *Athanasius Kircher, Philipp Jakob Sachs von Löwenheim a přírodní filosofie v českých zemích 17. století*, Pavel Mervart: Červený Kostelec 2018.

Koncem třicátých let zorganizoval Kircher rozsáhlou mezinárodní akci, jejímž úkolem bylo zjišťovat magnetickou deklinaci jednotlivých lokalit.¹⁷ Několik slov na vysvětlení. I tehdy už bylo známo, že geografický a magnetický pól naší zeměkoule se liší. Míru této odchylky vyjadřuje údaj označovaný jako magnetická deklinace, což je úhlový rozdíl mezi směry zeměpisného a magnetického severního pólu Země v místě pozorovatele. Severní magnetický pól se přitom vůči geografickému pomalu pohybuje. Problém deklinace byl sám o sobě sice teoretický, byl však odvozen z praxe. Mořeplavci, kteří se snažili určit polohu své lodi, měřili střelkou magnetický pól, ale potřebovali spíše geografický – k potřebné korekci museli znát deklinaci.

Kircher vyzval k účasti na těchto měřeních všechny známější učence své doby. Ve výsledcích této akce, které uveřejnil ve svém spise o magnetech, figuruje více než sedm desítek pozorovatelů.¹⁸ Deklinace se měřila nejen po celé Evropě, ale i v Turecku, Egyptě, Indii a Číně. Byl to opravdu grandiózní, v dějinách věd první pokus o takovou mezinárodní spolupráci – a pokus hned tak úspěšný! Mezi jmény pozorovatelů nacházíme řadu autorit, jako byl např. William Gilbert (1544–1603), což svědčí o tom, že Kircher zařadil do svého seznamu i starší výsledky, dále Marin Mersenne, Grégoire de Saint-Vincent (1584–1667), Niccolò Cabeo (1586–1650) či Pierre Gassendi (1592–1655). Jsou tu i měření Kircherova, která vykonal sám na různých místech Německa, Francie a Itálie. Největší podíl na tomto kolosálním kolektivním pozorování měli jezuitští otcové. Kircher dovedl využít obrovského intelektuálního potenciálu jezuitských kolejí a misíí a začlenit je do svého projektu. Podílela se na něm třemi osobami i česká provincie (ta vznikla v roce 1623 odloučením od rakouské). Ve svém seznamu uvádí Kircher i jména a výsledky Theodora Moreta z Prahy – ten např. určil zdejší deklinaci na 5–6 stupňů¹⁹ – a Balthasara Conrada z Olomouce. Je tu rovněž jméno Christopa Scheinera přiřazené bez jakéhokoli údaje ke slezské Nise, téhož Scheinera, který se přel s Johannem Fabriciem (1587–1616) a Galileim o prioritě v objevu slunečních skvrn. Kircher počítal zřejmě s jeho účastí, jeho výsledky však asi nedostal. Zdá se, že v Klementinu zanechala tato měření – prvá svého druhu u nás – určitou stopu, ještě po dvaceti letech na ně vzpomínal Bohuslav Balbín (1621–1688).

Vedle toho požádal Kircher své kolegy, aby mu zasílali i výsledky svých magnetických experimentů. Bylo to v době, kdy chystal svůj výše uvedený spis, a byl to

¹⁷ Podrobněji o této akci J. Smolka – R. Zandbergen, „Athanasius Kircher und seine ersten Prager Korrespondenten“, in: P. Cemus (ed.), *Bohemia Jesuitica 1556–2006*, II, Karolinum: Praha 2010, s. 677–705.

¹⁸ Jde o rozsáhlý spis *Magnes sive de arte magnetica* (Romae 1641), který byl dedikován císaři Ferdinandu III., tabulky s údaji o magnetických deklinacích se nacházejí na stranách 453–455.

¹⁹ Pro srovnání: v roce 2006 se pro Česko udávala velikost této deklinace kolem 2° 30'.

opět jeden z nejlepších zdejších fyziků těchto let, Theodor Moretus (1602–1667),²⁰ který reagoval pozitivně. Jak vyplývá z jeho pracovního deníku,²¹ zaslal mu řadu svých pozorování. Budoucí polyhistor Kircher tak hrál vůči našim jezuitům roli katalyzátoru, který je podněcoval k vědecké činnosti. Důležité přitom bylo, že tyto podněty přicházely z Říma a z jezuitských kruhů – o užitečnosti a potřebě takovéto činnosti nemohlo pak být proto ani té nejmenší pochybnosti.

Optika

Jak jsme již výše zmínili, v roce 1639 kromě Markova spisu o rázu těles vychází u nás po Keplerovi první spis věnovaný optice, ve kterém se olomoucký jezuita Balthasar Conrad (1599–1660) zabýval spektrálními barvami duhy.²² Zatímco Markova práce zůstala u nás osamocena a nikdo na ni nenavázal, problém duhy zde vyvolal později oživenou diskusi, a dokonce spory. Duha jako téma je ovšem daleko starší a pro nás je zajímavé, že se jím zabýval např. i Johannes Kepler.²³ Je rovněž vhodné připomenout, že optika patřila v jezuitském řádu k poměrně oblíbeným disciplínám. Důvod spočíval možná v tom, že světlo bylo významným starozákonním pojmem (*fiat lux*) a byly mu tradičně připisovány božské atributy. A sama tehdejší optika – na rozdíl třeba od mechaniky nebo od celkových systémů přírodní filosofie – neměla takový ideový náboj, který by umožňoval, aby se v ní rozhořely větší filosofické kontroverze. Nedošlo v ní ani k boji o aristotelismus, na jehož udržení jezuité tolik lpěli. Studium duhy patřilo pak v rámci optiky k oblíbeným jezuitským tématům. Jako první autor je uváděn už v roce 1613 Francois d'Aguillon (1567–1617), později např. Christoph Scheiner (1619) či sám Kircher s mohutným kompendiem *Veliké umění světla a stínu*.²⁴

Conrad chtěl původně navazovat na práce Christopa Scheinera (1573–1650), jenž působil od roku 1637 na jezuitské koleji v Nise a snažil se zjišťovat velikost

²⁰ Biografie tohoto vědce by si zasloužila důstojné monografické zpracování. Naposledy o něm pojednal G. Schuppener, „Theodor Moretus (1602–1657) – ein Prager jesuiten-Mathematiker“, in: P. Cemus (ed.), *Bohemia Jesuitica 1556–2006*, Karolinum: Praha 2010, s. 661–675.

²¹ Tento rukopis je dnes uložen v pražské Národní knihovně, sign. VI B 12b.

²² B. Conrad, *Propositiones physico-mathematicae de flamma Iridis atque de ortu et interitu flammae, in quibus multa sunt curiose observata*, Olomucii 1639.

²³ Srov. C. B. Boyer, „Kepler's Explanation of the Rainbow“, *American Journal of Physics* 18, 1950, s. 360–366. Autor tu nadhodil možnost, že Kepler tak podnítil zájem o tento problém i u dalších pražských autorů, ta je však málo opodstatněná.

²⁴ A. Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, Romae 1646.

průměrů nebeských těles – byl to náročný úkol, který nemohl mít na tehdejší stupni vývoje vědy valnou naději na úspěch. Conrad chtěl pozorování svého řádového předchůdce vylepšit a použil při nich optické hranoly, které mu bílé světlo rozložily a zobrazily spektrální duhové barvy. K této problematice se vrátil znovu v roce 1646, kdy už působil v pražském Klementinu. Jeho teze obhajoval student Melchior Hanel.²⁵ Historici optiky tyto teze vysoko cení, neboť obsahují jeden z nejstarších, ne-li vůbec první popis spektrálních barev vyšších řádů. Někteří z nich se však dopouštějí omylu, když považují Hanela za autora těchto tezí, a tedy za optika.²⁶

Brzy po Conradovi u nás vyšel další spis věnovaný duze. Oproti Conradovým svazčkům to však bylo rozsáhlé dílo, jehož autorem nebyl nikdo jiný než Jan Marek Marci. Nazval jej podle řecké bohyně duhy *Thaumantias, kniha o nebeském oblouku* a vydal v Praze roku 1648.²⁷ Marek v jednom ze svých listů Kircherovi nedlouho před vydáním spisu uvedl, že dílo leželo víc než deset let v rukopise.²⁸ To naznačuje, že vznikalo přibližně v téže době, kdy chystal svůj první fyzikální spis *O úměrnosti pohybu* a možná i dříve. Jedním z důvodů tohoto odkladu byla třicetiletá válka, neboť Marek prý chtěl, aby jeho spis vyšel symbolicky až ve chvíli, kdy se duha míru rozklene nad celou Evropou. Bylo to jistě krásné gesto, Marek sám sebe tím ale poškodil. Řada jeho tvrzení – a mezi nimi i několik evropských priorit –, která dnes historici věd datují rokem 1648, se tedy zrodila o celé desetiletí dříve.

Marek popsal v *Thaumantias* velkou řadu experimentů. Zjistil, že bílé světlo se při průchodu hranolem rozkládá na barevné, monochromatické složky, které při

²⁵ *Propositiones physico-mathematicae de natura Iridis, propriis experimentis elucidata*, Praeae s.a. (1646).

²⁶ Melchior Hanel (1627–1689) se poté už nikdy optiky nedotkl, později jako poslušný člen řádu sepsal *Disputationes peripateticae in octo libros Physicorum Aristotelis* (Praeae 1662), jimiž přispěl k udržování aristotelismu v našich zemích. Do dějin kultury vstoupil Hanel především jako filolog, hebraista, který do latiny přeložil a vydal hebrejské pohádky, srov. *Mišle šulam... Parabolae vulpium Rabbi Barachiae Nikdani*, Praeae 1661. Dílo bylo dedikováno Janu Markovi, předmluvu napsal sám Kircher, u něhož Hanel hebrejštinu v Římě studoval.

²⁷ J. M. Marci, *Thaumantias, liber de arcu coelesti deque colorum apparentium natura, ortu et causis, in quo pellucidi opticae fontes a sua scaturigine, ab his vero colorigeni rivi derivantur, ducibus geometria, et physica hermetoperipatetica*, Praeae 1648. V roce 1968 vydal toto dílo v Praze jako reprint Jiří Marek, autor řady studií o optice svého dávného jmenovce. Srov. např. J. Marek, „Jan Marek Marci a optika“, in: *Jan Marek Marci 1595–1667. Život, dílo, doba*, Lanškroun 1995, s. 19–29, kde jsou uvedeny i jeho další práce.

²⁸ J. M. Marci Kircherovi, 26. prosince 1646, Řím, Archiv papežské univerzity Gregoriny, Carteggio Kircher (dále jen APUG), sign. 557, fol. 128r: „nunc totus sum in mea iride, quae ultra decennium neglecta iacuit“.

dalším lomu už svou barvu nemění.²⁹ Popsal svá pozorování různých případů ohybu světla na šterbině, na drátku, na hraně a na mřížce, pozoroval barvy na tenkých vrstvách. Neuniklo mu, že při lomu světla jsou jednotlivé spektrální barvy závislé na velikosti úhlu dopadu. Studoval rovněž šíření světla a dospěl blízko k Huygensově představě vlnového šíření. Vyzbrojen řadou experimentálních poznatků pokusil se také o vysvětlení vzniku duhy: navrhl přitom dvě varianty, z nichž první se ukázala jako správná. Světlo vstupující do kapky se láme za vzniku duhových barev, uvnitř kapky se odráží, aby z ní za dalšího lomu vystoupilo. Marek měřil i tzv. duhový úhel, úhlovou vzdálenost mezi vstupujícími a vystupujícími paprsky. Zde byl velmi přesný: jeho $41^\circ 34'$ je s dnešními 42° ve velmi dobrém souladu.

To je výběr z Markových hlavních výsledků. Ukázalo se, že řada z nich předstihla výrazně Newtonovu prvou optickou práci, *New Theory about Light and Colours*, napsanou formou dopisu a otištěnou v únoru 1672 ve *Philosophical Transactions*. Zákonitě se objevila otázka, zda *Thaumantias* mohla Newtona nějak ovlivnit. Vyšla v první polovině roku 1648 a Markovo přání se tedy nesplnilo, neboť Vestfálský mír byl podepsán až v říjnu. Přestože její publicita za trvající války byla malá, otázku možného vlivu na Newtona zkoumalo několik domácích i zahraničních historiků, kteří dospěli vesměs k záporné odpovědi. Zdá se však, že Markovu knihu mohl znát Newtonův učitel Isaac Barrow (1630–1677).³⁰

Thaumantias je obtížné dílo. Marek sám uvedl, že se při jeho psaní dal vést geometrií a hermeticko-peripatetickou fyzikou, což je zvláštní pojem, který v sobě nese hluboký vnitřní rozpor. Je složitý pojmově a není ani optimálně uspořádaný. Na konfúznost některých Markových pojmů si stěžoval už mladý Christiaan Huygens (1629–1695),³¹ později např. Johann Wolfgang Goethe, který četl *Thaumantias*, když se připravoval na psaní své *Farbenlehre*.³² Nejlépe to snad vyjádřil jeden německý historik vědy, který napsal, že „tato kniha obsahuje zrnka zlata, je v ní ale i mnoho nesrovnalostí a při experimentech si musíme často stěžovat na nedostatečnou ostrost pozorování“.³³

²⁹ „*Neque idem color a diversa refractione, neque ab eadem plures colores esse possunt*“, *Thaumantias*, s. 99.

³⁰ Blíže k této otázce srov. L. T. More, *Isaac Newton, A Biography*, New York – London 1934, s. 80, a dále Bedřich Baumann, *Filosofické názory Jana Marka Marci (Příspěvek k dějinám našeho myšlení v 17. stol.)*, Nakladatelství ČSAV: Praha 1957 (Rozpravy ČSAV, Řada společenských věd, 67, 8), s. 5–6 (zejm. pozn. 28).

³¹ Srov. jeho *Oeuvres complètes*, sv. I, La Haye 1888, s. 307.

³² Bohuslav Strauch, „Jan Marek Marci a Johann Wolfgang von Goethe“, *Bulletin Spektroskopické společnosti Jana Marka Marci*, zvláštní číslo, únor 2003. Strauch se také věnoval překladu *Thaumantias*, ale pokud je mi známo, nebyly žádné části překladu publikovány.

³³ E. Hoppe, „Marcus Marci de Kronland, ein vergessener Physiker des 17. Jahrhunderts“, *Archiv für Geschichte der Mathematik, der Naturwissenschaften und der Technik* 10, 1928, s. 289.

Balthasar Conrad, který se mezitím přesunul z Olomouce do pražského Klementina, s jádrem Markova spisu, s vysvětlením vzniku barev duhy, nesouhlasil. Podle něj vzniká barva mísením světla a tmy, což je modifikace staré, ale v té době stále ještě velmi rozšířené aristotelské teze. Pro Marka bylo světlo stvořené Bohem na počátku světa, dříve než cokoli jiného, *radix ominum elementorum*, základem všech prvků. Barvu považuje už za jeho jakousi degeneraci. Experimentálně dokazuje, že barva vzniká výhradně lomem světla, přitom se ale i on pouští do spekulací, když předpokládá, že to je výsledek zředování a zhušťování světla.³⁴ *Rarefactio* a *condensatio* jsou však rovněž staré peripatetické pojmy. Conrad samozřejmě věděl, že Marek zastává v této věci odlišný názor, a rozhodl se veřejně jej vyvrátit. Dne 30. května 1650 k tomu použil slavnostní promoce svého žáka, jakéhosi Chmelovce, který měl diskutovat o otázce, „zda je duhu vidět stále pod tímž úhlem“. Conrad k tomu uspořádal velkolepé „divadlo“, vyzdobil Klementinum transparenty, plakáty a velikými geometrickými obrázky. Tuto událost nám popsal jiný učenec, Juan Caramuel z Lobkovic (1606–1682),³⁵ který jako generální vikář na promoci zastupoval bývalého univerzitního kancléře kardinála Harracha. Ve chvíli, kdy student začal Marka napadat, se Caramuel vmísil do debaty, dokázal, že Conradovy obrazce jsou chybné, a Marka tak obhájil.

Proti Conradovým útokům se hájil i sám Marek, a to dvěma drobnými spisky.³⁶ Navíc se obrátil do Říma na generála jezuitského řádu, jemuž poslal druhý spisek, a na Kirchera, jehož požádal o rozsouzení sporu. Byl to lišácký tah, jímž si chtěl Marek pojistit své vítězství: u generála byl dobře zapsán, neboť před lety jej v Římě navštívil a dostal od něj dokonce jakousi medaili, která prý zázračně uzdravovala, a Kircher byl jeho intimním přítelem, pro něhož vymohl u císaře Ferdinanda III. grandiózní podporu pro studium i vydávání spisů. Ale byl to i tah tak trochu zbytečný, vše už bylo rozhodnuto: Conrad musel po této šarádě opustit z rozhodnutí klementinského rektora pražskou univerzitu a byl přeložen do Vratislavi. Tento spor přitom probíhal v době, kdy byly vztahy na pražské univerzitě mimořádně napjaté. Lékařská fakulta, jejímž hlavním představitelem Marek byl, bojovala o zachování svého světského charakteru, zatímco jezuité usilovali o její podřízení řádu. Můžeme si proto klást otázku, zda celý spor nebyl inscenován, aby ukázal, jak je Marek, hlavní odpůrce jezuitů, v odborných otázkách málo kompetentní.³⁷

³⁴ *Thaumantias*, s. 59, 98, 101.

³⁵ J. Caramuel, *Mathesis biceps vetus et nova*, Campaniae 1670, s. 1325–1326.

³⁶ Byly to spisky *Dissertatio in propositiones physicomathematicas de natura iridis R. P. B. Conradi* (Pragae 1650) a *Anatomia demonstrationis habitae in promotione academica die 30. Maii per R.P. Conradum... de angulo, quo iris continetur* (rovněž Pragae 1650).

³⁷ Blíže o tomto sporu srov. J. Smolka – M. Šolc, „Ioannes Marcus Marci und Thaumantias, sein optisches Hauptwerk“, in: F. Picher – M. Renteln (ed.), *Von Newton zu Gauss*,

Pro Marka znamenaly všechny tyto události rozloučení s optikou, ve svých dílech se k ní už nikdy nevrátil. Ne tak jeho soupeř – z posledního desetiletí života, které strávil ve Vratislavi, máme o Conradovi dvě zprávy. Údajně psal rozsáhlé optické dílo nazvané *Teledioptrice*, o němž prý korespondoval s řadou zahraničních vědců, nedokončil je však, a jeho rukopis se ztratil. Ještě významnější je druhá zpráva, podle níž se Conrad nechal zřejmě inspirovat dvěma Kircherovými výzvami k mezinárodní spolupráci – na obou se ostatně podílel – a obrátil se otevřeným listem na všechny evropské učence, aby je přizval ke spolupráci na zdokonalování dalekohledu. Stanovil přitom i základní otázky, které by se měly zkoumat. Nevíme bohužel, jak tuto výzvu šířil, a neznáme ani, jaká na ni byla odezva – patrně nevelká. Dochoval se však její text, který představuje pro naše dějiny věd významný dokument.³⁸

Dalekohled vynalezený v 17. století se stal skutečně revolučním nástrojem, takže věnovat se jeho dalšímu „vývoji“ určitě stálo za to. Přitom v této době neznáme u nás nikoho, kdo by se stavbou dalekohledu, ale stejně tak i mikroskopu, zabýval. Zmíněn může být snad pouze Antonín Maria Šírek z Rejty (Anton Maria Schyrleus de Rheita, 1604–1660), jehož si naši starší historici přisvojili, ačkoli jeho rodiště je nejasné, nárokuje si jej i Rakousko a působil převážně v Porýní. Ve čtyřicátých letech navrhl svou konstrukci, která adaptovala dalekohled k pozorování oběma očima, tzv. binokulár. O dalekohledu se u nás ale ani nepsalo, jedinou výjimkou je snad jen spis mladého Valentina Stansela (1621–1705), kterého zajímalo jeho využití v geodézii.³⁹

Vše, čeho jsme si dosud všimli – duhy i dalekohledu –, bylo součástí tzv. dioptriky, optiky lomu světla. Vedle toho existovala i druhá, historicky starší a tehdy méně

R. Trauner: Linz 2006, s. 127–142, zde s. 136 an. Je však obecně známo, že Marci měl mezi jezuity řadu přátel a vycházel s nimi dobře, dokonce měl na konci života vstoupit do řádu; Conrad byl do Vratislavi odeslán v roce 1652, tedy dva roky po uváděné obhajobě.

³⁸ Dopis je datovaný z Vratislavi 17. července 1658 a brzy po Conradově smrti otiskl text výzvy německý jezuita Caspar Schott, *Technica curiosa*, II, Norimbergae 1664, s. 854–856 (*Epistola ad omnes Europaeae mathematicos, Operiis Teledioptrices nuntia, missa à R.P. Balthasare Conrado Societatis Jesu*). Víme však například, že na Conradovu výzvu dopisem odpověděl Christiaan Huygens (Ch. Huygens B. Conradovi, 22. února 1659 [Den Haag], huyg003/0590, ePistolarium, navštíveno 17. 5. 2020). Stopy tohoto projektu je možné nalézt i jinde, viz Friedrich Nitsche Leibnizovi, 28. prosince 1670, G. W. Leibniz, *Sämtliche Schriften und Briefe: Reihe. Philosophischer Briefwechsel*, sv. 1 (1663–1685), De Gruyter: Berlin 1987, s. 72. Srov. J. Smolka, „Baltasar Conrad (1599–1660) a jeho výzva evropským učencům“, *Dějiny věd a techniky* 52, 2019, č. 2, s. 66–78 (studie s edicí a překladem dopisu).

³⁹ V. Stansel, *Dioptra geodetica*, Pragae 1653.

ceněná část, jež se nazývala katoptrika, optika odraženého paprsku. Ta se u nás pěstovala daleko méně. Pozoruhodný je spis Sigismunda Hartmanna (1632–1681),⁴⁰ vídeňského rodáka, který působil prakticky po celý svůj život v zemích české koruny. Vytvořil svéráznou teorii o tom, že základní stavební jednotkou hmoty nejsou atomy ani jiné částice, ale malá zrcadélka. Vlastnosti zrcadel zkoumali všestranní jezuité Hanke a Moretus, který zhotovil velké kovové zrcadlo, jejich práce však vyšly až v době, kdy působili ve Vratislavi.

Mechanika

Evropská mechanika zaznamenala v 17. století velký rozmach, za nějž vděčí především uplatnění experimentálních metod a počínající aplikaci matematiky. Objektem intenzivního zájmu se stalo to nejobyčejnější, s čím se člověk v nejrůznějších formách setkával tisíckrát denně – pohyb: nejprve pohyb pevných těles, poté kapalin i vzduchu. Při pokusech s ním se začal měřit čas i vzdálenosti, začal se zkoumat tvar trajektorií, formulovaly se první jednoduché zákony, rodilo se nové odvětví mechaniky – dynamika. Jejím symbolem se stal Galilei, který se o její rozvoj zasloužil snad nejvíce. Jeho odsouzení v ostudném církevním procesu v roce 1633 však způsobilo, že vše, co bylo spojeno s jeho jménem, se stalo krajně podezřelým – alespoň v zemích, kde probíhala tvrdá protireformace.

Nelze říci, že by se u nás mechanika nepěstovala. Její jezuitští představitelé se však neomylně vyhýbali hlavnímu proudu a věnovali se převážně jen okrajové tematice. Markovo experimentování s rázem pružných koulí nenašlo pokračovatele, přitažlivější byla antická tematika, ta byla ale samozřejmě statická. Zájmu se těšil např. Archimédes, jehož zákon objasňoval v jedné ze svých prací už častěji zmiňovaný Moretus, zatímco rodák z mazovského Pruszkówa Matthaeus Coppelius (1642–1682), který působil převážnou část života na Moravě a ve Slezsku, ale nakonec i v Praze, jej učinil ve Vratislavi předmětem veřejné disputace.⁴¹ Statice se věnoval v jedné z několika svých prací i Georgius Behm (Böhm, 1621–1666).⁴² Jediné, co mohlo dynamiku připomínat, byl důkaz Galileova tvrzení, že dráha vrženého tělesa je parabolická. Jednoduchými geometrickými prostředky to provedl matematik Ferdinand Arnošt Karel Herberstein (asi 1650–1720), který nebyl jezuitou, a tak si mohl dovolit vstoupit

⁴⁰ S. Hartmann, *Catoptrica illustrata propositionibus physico-mathematicis de speculorum essentia et proprietatibus*, Pragae 1668.

⁴¹ Coppelius Matthaeus, *Archimedes mechanicus*, Wratislaviae 1676.

⁴² Georgius Behm, *Propositiones scientiae staticae*, Olomucii 1659.

na toto zakázané území, ve spise *Cyclo–Diatomia*, vydaném v Praze v roce 1716, tedy již hodně dlouho poté, co byla platnost Galileiho objevu obecně přijata.⁴³

Velký ohlas měly v této době snahy o sestrojení *perpetua mobile*. Výše jsme se mohli už zmínit o tom, jak silně zaujal tento problém Komenského. Jiným pokusem byl stroj Stanselův, který byl pod názvem *antlia Pragensis*, pražská pumpa, předveden na jedné z veřejných disputací.⁴⁴ Jeho podstatou byly dvě nádrže ve tvaru vany umístěné nad sebou, mezi nimi pak bylo jakési mlýnské kolo. Voda přepadávající z horní nádrže kolo roztáčela a jeho pohyb se přenášel na pumpu, které přečerpávaly vodu ze spodní nádrže zpět do horní. Přestože se v Německu brzy ozval hlas, který dokazoval, že stroj nevytlačí vzhůru tolik vody, kolik jí odteče dolů, a že se tedy nemůže jednat o *perpetuum mobile*, byl Stanselův stroj znám po celé Evropě.

Do mechaniky patřil v této době i problém vzniku pramenů, protože byl pojmán převážně jen jako hydrostatický problém. První spisek věnovaný tomuto tématu napsal Moretus.⁴⁵ Má formu univerzitní disertace určené k obhajobě a je zajímavá mimo jiné tím, že je nejstarším nalezeným klementinským přírodovědeckým tiskem tohoto druhu. Autoři, kteří spisek analyzovali,⁴⁶ jej označili za téměř nesrozumitelný a naturfilosofický, ukázalo se však, že jde o kompilaci Herónova latinského spisu *Pneumatika*, který byl vydán v roce 1575 v italském Urbinu. Druhou práci o vzniku pramenů napsal jeden z mála našich světských vědců této doby Jakub Jan Václav Dobřenský (1623–1697). Jeho učitel Jan Marek Marci jej vyslal na studium do Itálie, kde se stal doktorem medicíny a po návratu do Prahy i jedním z předních profesorů zdejší lékařské fakulty. V Itálii napsal a v roce 1657 vydal i svou prvotinu nazvanou *Nová a velmi příjemná filosofie o obdivuhodném duchu pramenů*.⁴⁷ Kniha je výtečným shrnutím dosavadních znalostí o vodě, jejích fyzikálních vlastnostech, o hydrologii a hydrotechnice. Je velická škoda, že se dosud nenašel nikdo, kdo by analyzoval toto dílo, o němž se všichni starší autoři shodují, že je výborné. Dosud

⁴³ Srov. Q. Vetter, „Vývoj matematiky v českých zemích od r. 1620 do konce 17. století“, in: *Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky* 6, 1961, s. 219. Vedle toho Stanislav Vydra, *Historia matheseos in Bohemia et Moravia cultae*, Pragae 1778, s. 48, uvádí, že Moretus vydal v roce 1633 v Praze disertaci *Propositiones mathematicae de celeri et tarso, naturae et armorum*. Ta by se podle názvu mohla zabývat mj. balistikou a svědčit o znalosti galileovských studií pohybu, nebyla však dosud nalezena.

⁴⁴ Kaspar Schott, *Magia universalis naturae et artis*, III, Bambergae 1677, s. 483.

⁴⁵ T. Moretus, *De fontibus problema mathematicum*, Pragae 1641.

⁴⁶ Karel Mačák v práci G. Schuppener – K. Mačák, *Matematika v jezuitském Klementinu v letech 1600–1740*, Prometheus: Praha 2004, s. 106 an.

⁴⁷ J. J. V. Dobrzensky, *Nova et amoenior de admirando fontium genio... philosophia*, Ferrariae 1657.

nám chybí bohužel i životopisná monografie tohoto významného přírodovědce. Později se u nás objevily ještě dva, tentokrát opět jezuitské spisy o vzniku pramenů – a opět byly koncipovány hydrostaticky.⁴⁸

Můžeme zde zařadit i pasáž o vakuu, ačkoli se jeho studium rozrostlo do samostatné fyzikální disciplíny až mnohem později. Aristotelská fyzika jeho existenci nepřipouštěla a učila, že příroda má z prázdného prostoru strach (*horror vacui*), jestliže má někde prázdno vzniknout, okamžitě je zaplní. Překonat aristotelskou fyziku znamenalo vypořádat se i s tímto dogmatem. V počátcích tohoto procesu figuruje Valerian Magni (1586–1661), jehož osobnost si právem přisvojili naši historici filosofie.⁴⁹ Narodil se v Miláně, ale v jeho dvou letech se rodina přestěhovala do Prahy, kde se mu dostalo vzdělání, vstoupil do řádu kapucínů a jako blízký spolupracovník arcibiskupa kardinála Harracha zahájil i svou diplomatickou kariéru. Ta jej zavedla v roce 1647 ke dvoru polského krále Vladislava IV., kde – ač se přírodními vědami předtím nezabýval – předváděl experimenty, v nichž demonstroval existenci vakua. Vydal o něm i zvláštní spisek,⁵⁰ který jako malá senzace vyšel v několika vydáních. Proti Magnimu a existenci vakua vystoupil peripatetik Albert Kojalowicz (1609–1677), jezuita z Vilna, a své námitky vtělil rovněž do zvláštního spisku.⁵¹ Ten vynikl tím, že se pokoušel zrakový vjem zbavit jeho věrohodnosti a korigovat rozumem, co by bylo správné a co nesprávné vidět. Jezuité reagovali tehdy na různé „nepohodlné“ vědecké objevy různě, tento spisek představuje však přesto určité *curiosum*. V roce 1648 král Vladislav IV., který vakuové pokusy financoval, zemřel a Magni byl i z jiných důvodů nucen Polsko opustit.

Vše, co jsme zde ve zkratce vylíčili, představovalo v Magniho složitém životě jen malou epizodu, přesto se to stalo záležitostí, jež se svým způsobem táhne až dodnes.⁵²

⁴⁸ T. Moretus, *Theses hydrostaticae de prima supputatione Archimedis de natantibus humido*, Pragae 1667, a J. Hanke, *Genesis fontium propositionibus physico-mathematicis illustrata*, Olomucii 1680.

⁴⁹ S. Sousedík, *Valerián Magni. Kapitola z kulturních dějin Čech 17. století*, Vyšehrad: Praha 1983; T. Nejeschleba, „Valerian Magni (1586–1661) o vakuu“, *Dějiny věd a techniky* 48, 2015, č. 3, s. 135–150.

⁵⁰ V. Magni, *Demonstratio ocularis loci sine locato, corporis successive moti in vacuo, luminis nulli corpori inhaerentis*, Varsoviae 1647.

⁵¹ W. A. Kojalowicz, *Oculus ratione correctus, id est demonstratio ocularis cum admirandis de vacuo a peripatetico Vilnensi per demonstrationem rationis reiecta*, Wilnae 1648.

⁵² Výtečný přehled těchto událostí podává M. Subotowicz, „Najwcześniejsza drukiem wydana rozprawa o eksperymentalnym dowodzie istnienia próżni“, *Kwartalnik historii nauki i techniki* 4, 1959, č. 1, s. 35–76; další literaturu srov. in T. Nejeschleba, „Valerian Magni (1586–1661) o vakuu“, s. 136.

Magni byl obviněn z plagiátorství,⁵³ z toho, že jen opakoval a přisvojil si pokusy Evangelisty Torricelliho, s nimiž měl možnost seznámit se při své předcházející cestě do Říma – tyto pokusy navazovaly na Galileovu snahu vysvětlit omezenou výkonnost vodní pumpy a skončily později objevem atmosférického tlaku a barometru. Magni ale tvrdošíjně dokazoval, že šlo o jeho původní objev. Pro nedostatek dalšího materiálu není tento rozpor dosud vyřešen, většina dnešních badatelů však na nezávislost Magniho, ve vědách naprostého laika, příliš nevěří.

Rovněž se nepodařilo najít doklad toho, že by Magniho varšavské intermezzo vyvolalo u našich přírodovědců nějaký silnější ohlas.⁵⁴ V tichosti proběhl v Praze i pobyt pozdějšího klasika vakuového studia Otto von Guericke (1602–1686), který sem v roce 1652 přijel jako místostarosta města Magdeburgu a doufal, že si tu vymůže přijetí u císaře Ferdinanda III. To se mu podařilo až o dva roky později na říšském sněmu, jehož účastníkům mohl předvést svou vývěvu a řadu obdivuhodných experimentů. Ale ani to u nás nemělo valný ohlas. Pojem vakua se objevil v Klementinu až po více než dvou desetiletích, a to v disertaci Kaspara Knittela (1644–1702).⁵⁵ V kapitole nadepsané *Aerographia* přebírá autor poněkud fantaskní úvahy italského jezuita Francesca Lana de Terzi (1631–1687) o tom, že velké koule, z nichž by byl vyčerpán vzduch – a byly by tedy lehčí než vzduch – by mohly nadnášet jakousi vzducholoď.⁵⁶ Ale o tom, že by se v Klementinu objevila vývěva a s ní se tu experimentovalo, nemáme žádných zpráv.

Ostatní fyzikální disciplíny a epilóg

Z ostatních částí raného či teprve se formujícího fyzikálního výzkumu se můžeme ještě stručně vrátit k problematice magnetismu. Zmínili jsme se již o mimořádné akci, jakou představovalo hromadné měření magnetické deklinace. Upozornili jsme i na magnetické pokusy, které konal v Praze počátkem čtyřicátých let Moretus:

⁵³ Hamburský učenec J. Jungius jej označil přímo za zloděje cizího objevu: „Valerianus, qui vacui demonstrationem coram rege Poloniae tamquam suam exhibuit, fur fuit alieni inventi“. M. Rothkegel (ed.), *Der Briefwechsel des Joachim Jungius*, Vandenhoeck und Ruprecht: Göttingen 2005, s. 802.

⁵⁴ Magni byl spolu s kardinálem Harrachem zastáncem mírnější rekatolizace, než jak ji praktikovali jezuité, těm proto nemohl vyhovovat. K jeho ideovým odpůrcům patřil ale např. i Komenský.

⁵⁵ K. Knittel, *Cosmographia elementaris propositionibus physico-mathematicis*, Pragae 1673. O rok později vyšel tento spis překvapivě v Norimberku.

⁵⁶ Blíže o tom G. Schuppener – K. Mačák, *Matematika v jezuitském Klementinu v letech 1600–1740*, s. 124 an.

zapisoval si je do svého deníku a posílal je i Kircherovi. Vyvolávaly však zřejmě širší pozornost, jak naznačuje poznámka z jednoho jeho listu Kircherovi: nejvyšší purkrabí – byl to hrabě Bernard Ignác Martinic⁵⁷ – jej prý „téměř“ obtěžuje, protože na něm chce, aby mezi magnety umístil železo tak, aby se volně, bez pomoci niti, vznášelo. A to prý je málem těžší než vyřešit kvadraturu kruhu nebo *perpetuum mobile*.⁵⁸

Mimořádný zájem o magnetismus měl i Marek. Z jeho „římské“ korespondence je známo, jak netrpělivě čekal na vydání Kircherova spisu o magnetismu, jak téměř žárlivě přijal zprávu, že císař už jeden exemplář obdržel (vždyť mu jej autor dedikoval!), a jak se radoval, když si jej Martinic od císaře vypůjčil a Markovi jej svěřil dříve, než jej sám začal číst.⁵⁹ A přesto za celé toto období nevyšel v našich zemích ani jediný spis věnovaný magnetismu. Magnet a spolu s ním pelikán byli přítomni v barokní katolické kultuře významnými Kristovými symboly: magnet měl označovat jeho přitažlivost, pelikán byl symbolem jeho prolité krve.⁶⁰ Ale proč v době, kdy byli přírodovědci celé Evropy ovlivněni spisem Williama Gilberta a kdy jezuita Niccolò Cabeo zbavil své řádové bratry obavy, že by magnetismus byl něčím okultním, a tedy podezřelým,⁶¹ naši jezuité o magnetismu nepsali, zůstává do značné míry záhadou.

S magnetismem je tradičně spojen další jev, jež představuje elektřina. Ta se i v ceo-evropském měřítku nacházela teprve ve stadiu své prehistorie a zdaleka nebyla

⁵⁷ Místodržící Martinic, po císaři u nás druhý nejvyšší představitel země, byl vysoce vzdělaný a pro pěstování věd u nás nedoceněný muž. V tomto smyslu měl i značný vliv na císaře Ferdinanda III. On to byl, kdo navázal styk s Caramuelem a pozval jej do Prahy. Korespondoval rovněž s Kircherem, pro jehož podporu mnoho udělal. Marek o něm napsal Kircherovi v roce 1640: „*sciamque studiosissimum esse Reverendae Paternitati Vestrae, neque parum fecisse apud Caesaream Maiestatem, quod e re nostra sit futurum*“. J. M. Marci Kircherovi, 12. září 1640, Praha, APUG, sign. 557, fol. 127r. Oporu v něm měl i sám Marek.

⁵⁸ „*Molestus paene mihi est supremus regni burgravius, ut inter duos magnetes ferrum medium suspendam sine filo detinente. Ego vero illud indivisibile, ut a me attingatur, desperare me palam dixi, putaremque citius quadraturam circuli me attingere posse, quam aut illud in eodem medio, aut motum perpetuum*“. Moretus Kircherovi, 22. února 1642, Praha, APUG, sign. 567, fol. 55r.

⁵⁹ Blíže o tom J. Smolka – R. Zandbergen, „Athanasius Kircher und seine ersten Prager Korrespondenten“, s. 702.

⁶⁰ Srov. A. Stich, „Magnet a pelikán – dva exkluzivní barokní motivy“, in: Z. Pokorná (ed.), *Česká literatura doby baroka, Sborník příspěvků k české literatuře 17. a 18. století*, Památník národního písemnictví: Praha 1994, s. 89–116.

⁶¹ W. Gilbert, *De magnetibus magneticisque corporibus et de magno magnete Tellure*, Londini 1600; N. Cabeo, *Philosophia magnetica*, Ferrariae 1629.

ještě ustavena jako samostatné fyzikální odvětví. Prvé ojedinělé zmínky o jednoduchých elektrostatických jevech se u nás objevují až v 18. století. Ani akustika se dosud nekonstituovala jako fyzikální disciplína. U nás je v této době zastoupena jen disertací Behmovou a Moretovou, které zůstaly zcela osamoceny.⁶²

Pozornému čtenáři, který sledoval jednotlivé události nebo vydání citovaných spisů, neušlo, že se jejich data kumulují kolem poloviny 17. století a že jen zřídka překračují jeho druhou třetinu. Je to jakoby symbolické: v roce 1667 umírá několik významných osobností – přírodovědci Marek a Moretus, filosof Rodrigo de Arriaga a navíc i kardinál Harrach – a jako by se tehdy uzavírala nějaká pomyslná druhá porudolfinská generace. Fyzikální spisy koncem 17. a po celou první polovinu 18. století téměř úplně vymizely. To je velký rozdíl proti matematice, v níž se na obou univerzitách – a skoro bych řekl, že více v Olomouci – vyprodukovala řada spisů. Důvodů je pro to několik: někteří z nadějných jezuitských vědců byli vysláni na misie, řád věnoval mnoho energie na rekatolizaci, v roce 1680 zemřel Kircher a nikdo už z Říma studium přírody nepodněcoval. Hlavní důvod však spočíval v tom, že oficiální ideologií řádu byl aristotelismus, jehož pěstování bylo všem jezuitským kolejím uloženo studijním řádem. Nové poznatky experimentální fyziky však ukazovaly stále více na jeho neudržitelnost a nemohl být v tomto smyslu žádoucí. Výraznou změnu přineslo až tereziánské období.

Summary

The article written by the historian of the physical and exact sciences of the early modern era Josef Smolka (1929–2020) provides a succinct overview of the history of physics in the Czech lands from 1620 to 1750. This period is delimited by the events following the death of the Emperor Rudolf II (1612) and the defeat of the Bohemian Revolt on one side and the start of the epoch of the Enlightenment on the other. In the process of the „scientific revolution“ in the beginning of the 17th century, however, new physics was constituted as the last one, after mathematics and astronomy. The situation in the Czech lands was also heavily influenced by the radical recatholisation. Nobody followed up on the work Johannes Kepler did in Prague and the first treatise in physics was thus *Physicae synopsis* (Overview of physics, 1633) by the scholar in exile Jan Amos Comenius (1592–1670), published in Leipzig. Also in his further treatises, Comenius, in accord with his efforts to reform teaching and due to his protestant natural philosophy, combining noetics and the truth of the Bible, dealt with the composition of matter, movement, the problem of

⁶² G. Behm, *Propositiones mathematico-musurgicae*, Pragae 1660; T. Moretus, *Propositiones mathematicae ex Harmonica, De soni magnitudine*, Wratislaviae 1664.

perpetuum mobile, or polemics with the philosophy of Descartes. Due to the influence of the Jesuits, though, his influence on physics in the Czech lands was hardly visible. Towards the end of the 1630s, physics began to flourish also in the Czech lands. In 1639, two treatises on physics were published: in Prague, Jan Marek Marci (1595–1667) published his treatise *De proportione motus, seu regula sphygmica* (*On proportions in motion or the rule of the sphygm*), in which he drew on the explorations of Galilei and predicted Newton's Second Law of Motion, and in Olomouc, the Jesuit Balthasar Conrad (1599–1660) published the first treatise on optics, in which he dealt with the spectral colours of the rainbow. In the Jesuit order, optics belonged to the popular disciplines and the problem of the rainbow stimulated a discussion, which was revived later, and it was also a point of contention between Conrad and Marek, whose difficult work *Thaumantias, Book on the Heavenly Bow* (1648) plays an extraordinary role. Marek also further influenced several areas of physics and became a renowned scholar. The initiatives of Athanasius Kircher (1602–1680) also had a significant influence on the Czech Jesuit scholars, especially after he organised an extensive international activity at the end of the 1630s, whose purpose was to find out the magnetic declination of the individual locations. Theodor Moretus (1602–1667), one of the best physicists in the Czech lands of that time, stood out among his many collaborators. Following the example of Kircher, Conrad also addressed European scholars with an open letter and invited them to co-operate on the improvement of the telescope. The problem of the origin of sources was also one of the key problems of mechanics of the time, because it was mainly considered a hydro-static problem. The first treatise devoted to the topic was written by Moretus. The Prague Capuchin Valerian Magni (1586–1661) stimulated discussions of his experiments with the vacuum, although the question of its origin has not been resolved to this day. The described treatises and events are accumulated around mid-17th century and in its second half, the second post-Rudolphine generation withered away. Treatises on physics from this time, in contrast to the treatises on mathematics, from the end of the 17th century and the first half of the 18th century do not exist. One of the reasons lies in the fact that the official ideology of the Jesuit order was Aristotelianism, whose study was compulsory in all Jesuit colleges, although the results of the new experiments in physics rendered it unsustainable. In this posthumously published article, edited by the journal, the author not only summed up his knowledge from the point of view of a scholar, but also drew attention to the questions that are not yet resolved and offer opportunities for further research.

Correspondence
 History of Sciences and Technology – editorial office
 Faculty of Science, Viničná 7, 128 44 Praha 2
 dvt.redakce@gmail.com