

Komenský a kinetická teorie tepla*

Kateřina Lochmanová

1. Úvod

Roku 1633, tj. pouhých 13 let před narozením Leibnize v Lipsku, byla tamtéž vydána Komenského *Fyzika podle Božího světla upravená*.¹ Komenský ji sice stačil nejen sepsat, ale také představit již o rok dříve v Lešně,² většina materiálu zde však bohužel lehla popelem.³ Později sice *Fyzika* znovu vyšla ještě v Amsterdamu i v Paříži,⁴ přesto se však zachovala jen v několika exemplářích a celkově patří k méně známým z Komenského spisů.⁵ Při čtvrtém vydání pak byla ještě rozšířena a obohacena o tzv. *Addenda*, tj. *de facto* o dalších pět kapitol, zatímco v Holandsku mezitím Komenský stačil vydat ještě příbuzné pojednání *Zkoumání o povaze tepla a chladu*,⁶ jež bude právě pro účely této studie stěžejní. Dokonce i tento traktát přitom stihnul rozepsat ještě v Lešně, načež jej v Amsterdamu už jen kosmeticky upravil, aby jej tak mohl roku 1659 konečně vydat, a rovněž obsahově odpovídají *Zkoumání* spíše *Fyzice* samotné nežli pozdějším *Addendům*.⁷ Jen pro úplnost dodejme, že podle Soldáta se ani samotná *Addenda* od Komenského původních náhledů nijak neodklání, pouze zde některé myšlenky došly zásadního prohloubení,⁸ což však bylo poz-

* Tato studie vznikla v rámci výzkumné činnosti Oddělení pro komeniologii a intelektuální dějiny raného novověku Filosofického ústavu AV ČR, v. v. i.

¹ Alena ŠOLCOVÁ, „Fyzika očima Komenského,“ *Rozhledy matematicko-fyzikální* 95, č. 1 (2020): 35–39, s. 35.

² Stanislav SOUSEDÍK, „Shrnutí latinské Isagoge,“ in *Dílo Jana Amose Komenského* [dále jen DJAK] 12, ed. Dagmar Čapková et al., sv. 2, Praha: Academia, 1978, s. 218.

³ Hynek SOLDÁT, „J. A. Komenského Fysika,“ *Časopis pro pěstování matematiky a fyziky* 21, č. 6 (1892): 259.

⁴ Tamtéž, s. 257; SOUSEDÍK, „Shrnutí latinské Isagoge,“ s. 218n.

⁵ Pavel FLOSS, *Atomy, pohyb, teplo: Pokus o výklad některých tendencí Komenského kosmologie*, Pířerov: Vlastivědný ústav, 1970, s. 1.

⁶ SOLDÁT, „J. A. Komenského Fysika,“ s. 290.

⁷ SOUSEDÍK, „Shrnutí latinské Isagoge,“ s. 286.

⁸ SOLDÁT, „J. A. Komenského Fysika,“ s. 291.

ději zpochybněno.⁹ Ať už je tomu ovšem jakkoliv, níže budu ke všem uvedeným textům souhrnně odkazovat zkratkou *Fyziky*.

Navzdory široké škále témat, k nimž Komenský (v souladu s rozsahem své definice přírody)¹⁰ cítil potřebu se ve *Fyzikách* vyjádřit,¹¹ se – jak již bylo naznačeno – předmětem této studie stane pouze jeho vysvětlení původu tepla. Důvodem zvoleného omezení přitom není skutečnost, že by snad ostatní témata nebyla hodna pozornosti, nýbrž ta, že právě kladení tepla do souvislosti s pohybem částic z něj *de facto* činí předchůdce fyzikálních náhledů jednoho z otců termodynamiky – Leibnize. A zatímco navíc sporadičnost Leibnizových zmínek ohledně tepla dokonce vyvolala mylný dojem, že jej do souvislosti s pohybem částic vůbec nekladl,¹² Komenský se teplu věnuje poměrně detailně ve všech *Fyzikách*.¹³ Speciálně Leibnizova pasáž ohledně tepla v rámci *Protogaey*¹⁴ tudíž za-

⁹ Jaromír ČERVENKA, *Die Naturphilosophie des Johann Amos Comenius*, Praha: Academia, 1970, s. 14, 82.

¹⁰ Samotný pojem *příroda* se u Komenského vyskytuje ve trojím smyslu: viditelný svět včetně všeho, co v něm probíhá bez lidského zásahu; povaha člověka, tj. jeho charakter, vlastnosti i sklony; v materiálním světě všepůsobící a vševládná síla. ČERVENKA, *Die Naturphilosophie des Johann Amos Comenius*, s. 19, pozn. 8.

¹¹ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 169, § 195/29–41.

¹² Viz Carolyn ILYS, „Leibniz and the Vis Viva Controversy,” *Isis* 62, č. 1 (1971): 21–35, s. 32, 34; Richard WESTFALL, *Force in Newton's Physics: The Science of Dynamics in the Seventeenth Century*. Londýn: Macdonald, 1971, s. 295. Přitom již *Dopisem Thomasiovi* Leibniz potvrdil, že „(...) čistě na základě změny (...) pozice (...) by bylo snadné vysvětlit (...) teplo, (...) mění-li se (...) čistě na základě pohybu (...)” [„(...) Sola (...) situs (...) mutatione (...) de (...) calore (...) facile explicari posset. (...) Si (...) per solum motum mutantur (...)”] GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, *Dopis Thomasiovi* ze 20./30.4.1669; A, VI, 2, 437, § 8–10. A ještě i v rámci *Theodicey* pak trval na tom, že „(...) přece je chlad jistou privací síly – nevzniká jinak než umenšením pohybu, který vzájemně oddaluje částice tekutin”. [„(...) Cependant le froid est une certaine privation de la force, il ne vient que de la diminution d'un mouvement qui ecarte les particules des fluids.”] GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, *Theodicee*; GP, VI, 201, § 153.

¹³ Srov. konstatování Pavla Flosse že „teplo je (...) středem nejen naší badatelské pozornosti (...), ale též Komenský mu věnoval péči zcela zvláštní”. FLOSS, *Atomy, pohyb, teplo*, s. 8.

¹⁴ „Nyní samotná tekutost pochází z vnitřního pohybu a určitého stupně tepla; jak naznačují experimenty. S úbytkem tepla totiž i voda tvrdne na led; zatímco naopak žíraviny a tekutiny posílené skrytým pohybem tvrdnou obtížně. Teplo a vnitřní pohyb však pocházejí od ohně čili světla, tj. od převelice jemného pronikajícího ducha.” („Porro ipsa fluiditas ab intestino est motu, et tanquam gradu caloris; quod indicant experimenta: Nam imminuto calore etiam aqua in glaciem consistit; dum contra corroderes liquores, et ab occulto motu fortes, difficulter congelantur. Calor autem mo-

služuje pozornost tím spíše právě proto, že se zde Leibniz patrně inspiroval přinejmenším Komenského *mosaickým přístupem*.¹⁵

Hned na úvod ovšem ujasněme, že jakékoliv zásluhy v oboru fyziky Komenskému přisuzují nikoliv *protože*,¹⁶ nýbrž naopak *přestože*¹⁷ se – na rozdíl od Leibnize¹⁸ – dokázal rozloučit s Aristotelem.¹⁹ Necháme-li totiž stranou otázku, zda se vůbec kdy některému z tzv. mosaických fyziků podařilo tento svůj závazek dodržet,²⁰ nelze popřít, že Komenský peripatetickou filosofii považoval přinejmenším za neúplnou, mnohdy zmatenou, příliš rozvláchnou, či dokonce zavádějící.²¹ Není se ostatně čemu divit, vzhledem k tomu, že ji interpretoval silně platónsky. Kdo totiž podle Komenského „(...) běře na potaz pouze rozum, (...) rozjímá o věcech abstraktních, zabřádá v blouznění pouhá a nový svět si vytváří, jako Platonův a Aristotelův (...)“²² ačkoliv by bylo záhodno

tusve intestinus ab igne est, seu luce, id est tenuissimo spiritu permeante.“) GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, *Protogaea*, Pr, 2–5, § 2.

¹⁵ Viz Leibnizovo ujištění, že „(...) tak se dospělo k hybné příčině, jakou považují za počátek kosmogonie i svaté dějiny“. („Atque ita ad motricem caussam perventum est, unde Sacra quoque Historia Cosmogoniae initium capit.“) GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, *Protogaea*, Pr, 4n., § 2.

¹⁶ Viz Josef PETRŽELKA, „Proč studovat ještě dnes Aristotela (a Platóna),“ *AiΘήρ: Journal for the Study of Greek and Latin Philosophical Traditions: International Issue* 6, č. 11 [3] (2014): 124–133, s. 126, vč. pozn. 3.

¹⁷ Viz Wolfgang LEFÈVRE, *Minerva Meets Vulcan: Scientific and Technological Literature: 1450–1750*, Cham: Springer, 2021, s. 85n.

¹⁸ John Theodore MERZ, *Leibniz*, Londýn: William Blackwood and Sons, 1902, s. 31.

¹⁹ Právě aristotelská přírodní filosofie totiž dobově vzbuzovala značné obavy z odklonu od poznávání Boha i vlastní duše k poznávání přírody. Pavel FLOSS, *Architekti křesťanského středověkého vědění*, Praha: Vyšehrad, 2004, s. 276. A přestože se zájmy středověké společnosti jistě ještě mohlo být poznávání přírody v rozporu (tamtéž, s. 32), pro novověkou vědu už to rozhodně neplatí. Počátky moderní vědy takto sahají nejpozději do čtrnáctého století, jež počínaje Janem Buridanem radikálně navázalo právě na Aristotelovu kosmologii a fyziku. Alain DE LIBERA, *La philosophie médiévale*, Paříž: Presses Universitaires de France, 2019, s. 367.

²⁰ Jan ČÍZEK, *Raně novověká mosaická fyzika: První představitelé a jejich koleniánští pokračovatelé*, Praha: Togga, 2024, zejm. s. 173n., 225n., 237, 254; dále s. 52, 91, 98–104, 110, 115, 121n., 131–139, 196, 199, 217, 221, 258.

²¹ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 76, § 7, II, 6b/38n.; 92, § 5/31–35.

²² „(...) Abstracta speculando rationem solam (...) consulet, in phantasmata mera abrepus novum sibi creabit mundum: qualis Platonicus et Aristotelicus (...) est.“ Tamtéž, DJAK 12, 77, § 9, 7b/20–23. Překlad byl pro svou poetičnost záměrně přejat ze SOLDÁT, „J. A. Komenského Fysika,“ s. 262.

raději přestat disputovat a začít konečně pozorovat.²³ Nicméně – nebýt této aposteriorní, historicky podmíněné interpretace – Aristotelés by se od něj stejně nemohl dočkat uznání už z principu, na základě takřka comtovského přístupu. Tak jako vše se totiž podle Komenského i filosofie postupně vyvíjí, přičemž za Aristotelových časů prý stěží překonala dětské stadium.²⁴

Po původu této ne zcela opodstatněné zaujatosti pochopitelně nemá smysl pátrat u Aristotela samotného, neboť Aristotelovo dílo i názory s dílem i názory Komenského silně konvergují. Komenský však Aristotelovi nemohl odpustit, že „(...) měl s Kristem rovný díl na utváření (ražení) článků víry (...), ba vlastně provozoval diktaturu, což jako v zrcadle viděti je na filosofii scholastické“.²⁵ A přestože Floss dává Komenskému za pravdu,²⁶ upřesněme, že přinejmenším z historického hlediska se rozhodně nemohlo jednat o podíl rovný, neboť zatímco počátek první etapy západoevropské recepce křesťanství, tj. patristiky, je záležitostí zhruba prvního století n. l., Aristotelovy spisy se latinskému křesťanství plně zpřístupnily teprve za vrcholné scholastiky, tj. ve století dvanáctém, přičemž zcela nezávadnými byly shledány až s koncem století třináctého. Do té doby naopak dominoval spíše anti-aristotelismus, nehledě na to, že od druhé poloviny čtrnáctého století začalo být Aristotelovo dílo intelektuálně zpochybňováno znovu.²⁷ Někjaký ten ‚Aristotelés‘, tj. do-

²³ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 82, § 28, 5a/14.

²⁴ Tamtéž, DJAK 12, 80, § 20, 1b/24–26.

²⁵ „Ubi in cudendis fidei articulis (...) Aristoteli cum Christo aequa fuit pars, ut ne dicam solum illum exercuisse dictaturam: cujus rei speculum illustre est theologia scholastica.“ Tamtéž, DJAK 12, 81, § 24, 3b/25–28. Překlad byl pro svou poetičnost záměrně přejet ze SOLDÁT, „J. A. Komenského Fysika,“ s. 266.

²⁶ „Zatímco Bernard ztotožnil Aristotela s Antikristem, považovali později mnozí scholastikové právě Stagiritu za osobu s Kristem v určitém smyslu srovnatelnou, neboť tak, jako byl pro ně Ježíš Kristus hlasatelem pravd nadpřirozených, Aristotelés byl považován za zvěstovatele nejucelenější soustavy pravd přirozených.“ Floss, *Architekti křesťanského středověkého vědění*, s. 170; viz též s. 189. A přestože se k označení středověku obecně, a speciálně pak třináctého století, za *temná léta Aristotelovy pravé intelektuální diktatury* (*années sombres d'une véritable dictature intellectuelle d'Aristote*) většina historiků filosofie příklání, stěží lze podle De Libery narazit na lživější tvrzení. De LIBERA, *La philosophie médiévale*, s. 363.

²⁷ Richard HEINZMANN, *Philosophie des Mittelalters*, Berlín: W. Kohlhammer, 1998, s. 145, § 251. Vzhledem ke kvantitě (mnohdy hermetických) apokryfů přisuzovaných Aristotelovi je kromě toho diskutabilní, zda se vůbec jednalo o autentického Aristotela, tím spíše, že celé Aristotelovo dílo bylo zpřístupněno rukou novoplatonizujících arab-

minantní filosofické či ideologické paradigma, se nicméně nabízí všude a odjakživa,²⁸ takže i kdyby snad historický Aristotelés ani nikdy neexistoval, museli bychom si jej patrně vymyslet.

Tím se dostávám k jádru celé problematiky, neboť, jak trefně vystihl Soldát, „kdo přečetl si Komenského fysiku, dozná, že K. jeví se v ní hlavně tím, čím vždy a všude býti se přiznával, – theologem“,²⁹ pokoušel se ji tedy vyložit *ductu Mosis*,³⁰ nikoliv, dodejme, *ductu Aristotelis*. Zajisté přitom lze souhlasit, že byl tento Komenského pokus o sladění přírodovědy s Biblí vesměs zdařilý, avšak tvrzení, že „(...) stanovisko to bylo brzy po vymoženostech Galileiho a Newtonových na dobro opuštěno“.³¹ už považuji za poněkud přehnané. Tomu, že by mosaický způsob přírodovědného bádání dosáhl u Komenského nejen svého završení, ale současně též zániku,³² totiž odporuje „(...) nový jev, jímž je úsilí o harmonizaci biblické zvěsti o stvoření s dobově převládající karteziánskou či newtonovskou kosmologií (...)“.³³ Vyjma Leibnizova „svědomité[ho] úsilí prezentovat historický výklad zemského povrchu, jenž by měl být v souladu s mosaickou genezí“,“³⁴ na úsvitu 18. století,³⁵ mám přitom na mysli ještě další dva autory z poloviny 18. století, konkrétně Johna Hutchinsona a Samuela Pika.³⁶

ských komentářů. Ostatně i samotný pojem *aristotelismus* je anachronizmem. De LIBERA, *La philosophie médiévale*, s. 363.

²⁸ Andre WAKEFIELD, *The Disordered Police State: German Cameralism as Science and Practice*, Chicago: The University of Chicago Press, 2009, s. 140.

²⁹ SOLDÁT, „J. A. Komenského Fysika,“ s. 294.

³⁰ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 92, § 5/25.

³¹ SOLDÁT, „J. A. Komenského Fysika,“ s. 259.

³² Tamtéž, s. 296.

³³ ČÍŽEK, *Raně novověká mosaická fyzika*, s. 243.

³⁴ „(...) Conscientious effort to present a historical account of the earth's surface that should be in harmony with the Mosaic genesis.“ Karl von ZITTEL, *History of Geology and Palaeontology to the End of the Nineteenth Century*, překl. Maria Ogilvie-Gordon, Londýn: Walter Scott, 1901, s. 28. Pasáž se nachází pouze v překladu, nikoli v původním vydání.

³⁵ Carl Cristoph BERINGER, *Geschichte der Geologie und des Geologischen Weltbildes*, Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, 1954, s. 25, 27. Ve skutečnosti sice *Protogaea* vznikla už na konci století sedmnáctého, poslední příspěvek k tématu však Leibniz doplnil až roku 1710 a *Protogaea* samotná byla vydána teprve posmrtně roku 1749, tj. vskutku v polovině 18. století. Claudine COHEN – André WAKEFIELD, „Introduction,“ in *Protogaea: Sive de prima facie telluris et antiquissimae historiae vestigiis in ipsis naturae monumentis dissertatio*, ed. Claudine Cohen – André Wakefield, Chicago: The University of Chicago Press, 2008, s. XIII–XLII, s. XXXVII.

³⁶ ČÍŽEK, *Raně novověká mosaická fyzika*, s. 244–246.

Důvod, proč „na Fysiku Komenského nelze (...) hleděti se stanoviska vědy nynější“, ³⁷ je však spatřován spíše v tom, že zatímco na jednu stranu „předstihoval celá století“, na druhou stranu mnohdy zachovával názory dobově již úspěšně překonávané, ³⁸ což je vzápětí sugestivně kladeno do kontrastu s o pouhé půlstoletí mladším Newtonem. Těžko říci, zda zde má autor na mysli konkrétně Newtonovy excentrické „(...) náhledy na řeckou alchymii, biblickou kryptografii, nekrytou měnu, židovský mysticismus či na to, jak správně předpovědět přesné datum apokalypsy“. ³⁹ Proč by zkrátka věda mohla fungovat jedině na základě přístupu Newtonova, jenž sice popsal slapové jevy, aniž by však snad vůbec kdy spatřil moře, ⁴⁰ a jehož nejslavnější experiment s vědrem je poněkud neprůkazný, ⁴¹ zatímco „ze stanoviska, na němž stojí Fysika Ko-

³⁷ SOLDÁT, „J. A. Komenského Fysika,“ s. 257.

³⁸ Tamtéž, s. 295.

³⁹ „(...) Views on ancient Greek alchemy, Biblical cryptography, fiat currency, Jewish mysticism, or how to predict the exact date of the Apocalypse.“ Mark BRAKE, *The Science of the Big Bang Theory: What America's Favorite Sitcom Can Teach You about Physics, Flags, and the Idiosyncrasies of Scientists!*, New York: Skyhorse Publishing, 2019, s. 191.

⁴⁰ Přinejmenším podle Edwarda Dolnicka a Marka Brakea. Edward DOLNICK, *The Clockwork Universe*, New York: HarperCollins Publishers, 2011, s. 162); BRAKE, *The Science of the Big Bang Theory*, s. 196. Sociální distribuce vědění přitom byla dobově určena právě rozdílem mezi cestovateli leibnizovského typu (Rosa Maria ANTONGNAZZA, *Leibniz: An Intellectual Biography*, New York: Cambridge University Press, 2009, s. 196), zvyklými uvažovat na základě vzdálenosti, a ne-cestovateli, jejichž životy byly připoutány k omezené lokalitě (Alain CORBIN, *Terra Incognita: Une histoire de l'ignorance. XVIIIe–XIXe siècle*, Paříž: Editions Albin Michel, 2000, s. 121). Právě nový boom cestujících filosofů lze dokonce přičítat mezi nejdůležitější faktory změny. Matthew STEWART, *The Courtier and the Heretic: Leibniz, Spinoza, and the Fate of God in the Modern World*, Londýn: W. W. Norton & Company, 2006, s. 134. Srov. též středověké řazení ciziny mezi hlavní faktory poznání (*The Didascalion of Hugh of St. Victor: A Medieval Guide to the Arts*, překl. Jerome Taylor, New York: Columbia University Press, 1961, s. 214, pozn. 61 ke kap. III, 12 na s. 94) či novověké kořeny apelu na osobní svědectví (Martin RUDWICK, *Bursting the Limits of Time: The Reconstruction of Geohistory in the Age of Revolution*, Chicago: The University of Chicago Press, 2005, s. 42, 72), neboť právě čas strávený mimo domov měl vždy zásadní vliv na základní epistemologické závěry ohledně toho, co zrovna zkoumáme (Albrecht CLASSEN, „Time, Space, and Travel in the Pre-Modern World: Theoretical and Historical Reflections: An Introduction,“ in *Travel, Time, and Space in the Middle Ages and Early Modern Time: Explorations of World Perceptions and Processes of Identity Formation*, ed. Albrecht Classen, Berlin: De Gruyter, 2018, s. 1–75, s. 1). V současných akademických kruzích byla ostatně víra v samospásné účinky mobility ještě vyhrocena. Viz Konrad Paul LIESSMANN, *Theorie der Unbildung: Die Irrtümer der Wissensgesellschaft*, Mnichov: Piper Verlag, 2010, s. 88, 105n.

⁴¹ Kateřina LOCHMANOVÁ, *Analysis situs v kontextu Leibnizovy korespondence s Clarkem* [Disertační práce], Ostravská univerzita, 2021, s. 83. Též GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ,

menského“, jenž zkušenost považoval za klíčový zdroj poznání, „nebyl – toho nelze tajiti – rozvoj přírodních věd možný“?⁴²

V samotném experimentování se ostatně angažovali například i rosenkruciáni, neboť ani oni – považující se za adepty chemické vědy – neztráceli naději, že jednoho dne skutečně objeví kámen mudrců.⁴³ Za základ terminologie jim sice posloužily ty nejjobskurnější možné formule poskládané do stěží srozumitelných, a už vůbec ne smysluplných vět;⁴⁴ původem alchymických experimentálních technik zahřívání, odpařování a stlačování pro objasnění vývoje planety však geochemikové za totožným účelem využívají dodnes.⁴⁵ Nebo co činí vůči téže kritice imunním jiného z předních dobových vědců, Roberta Boyla,⁴⁶ jenž Jihoindickou společnost roku 1666 zaúkoloval měřením teploty oceánských hlubin, aby tak ověřil *Svatým písmem* podloženou *calorickou* teorii Svaté-

Dopis Burnettovi z 8./18.5.1697, GP, III, 205 a *Dopis Huygensovi* ze 4./14.9.1694, GM, II, 199; CHRISTIAAN HUYGENS, *Pièces et Fragments concernant la Question de l'Existence et de la Perceptibilité du 'Mouvement Absolu'*, HO, XVI, 232, č. 8 a *Dopis Leibnizovi* ze 24.8.1694, GM, II, 192. O násilné přivedení experimentu či pozorování do souladu s vlastní teorií (William NEWMAN, „Geochemical Concepts in Isaac Newton's Early Alchemy,“ in *The Revolution in Geology from the Renaissance to the Enlightenment*, ed. Gary Rosenberg, Boulder: Geological Society of America, 2009, s. 41–49, s. 47) se Newton patrně pokusil také v souvislosti s Boylovou reintegrací dusíku (viz ISAAC NEWTON, *Of Natures Obvious Laws & Processes in Vegetation*, IU, fol. 2r–2v), nebo při výpočtu hmoty Měsíce (Peter a Neal GRANEAU, *In the Grip of the Distant Universe: The Science of Inertia*, Londýn: World Scienfitic Publishing, 2006, s. 131), což je přitom přístup, jaký Hannah Arendt (Hannah ARENDT, *Vita activa: Oder Vom tätigen Leben*, Mnichov: Piper, 1994⁸, s. 93) přisuzuje autorům druho- a třetířadým. Jak totiž vystihl již Thomas Burnet (Thomas BURNET, *The Sacred Theory of the Earth: Containing an Account of the Original of the Earth, And of All the General Changes which it Hath Already Undergone, or Is to Undergo, till the Consummation of All Things*, Díl 2, Sv. 3n, Londýn: H. Lintot, 1734, s. 40): zkušenost špatně zaznamenaná či zcela ve prospěch jedné strany, přece nelze považovat za důkaz (pasáž se nachází pouze v překladu).

⁴² SOLDÁT, „J. A. Komenského Fysika,“ s. 295.

⁴³ JOHN MACKIE, *Life of Godfrey William von Leibnitz*, Boston: Gould, Kendall & Lincoln, 1845, s. 41.

⁴⁴ STEWART, *The Courtier and the Heretic*, s. 48.

⁴⁵ GARY ROSENBERG, „Introduction: The Revolution in Geology from the Renaissance to the Enlightenment,“ in *The Revolution in Geology from the Renaissance to the Enlightenment*, ed. Gary Rosenberg, Boulder: Geological Society of America, 2009, s. 1–11, s. 6.

⁴⁶ Viz Stephen ROWLAND, „Thomas Jefferson: Extinction, and the Evolving View of Earth History,“ in *The Revolution in Geology from the Renaissance to the Enlightenment*, ed. Gary Rosenberg, Boulder: Geological Society of America, 2009, s. 225–246, s. 226.

ho Basila⁴⁷ – k jejímuž vyvrácení, mimochodem, směřoval právě Komenský? Samotný ústup diluvialismu⁴⁸ ani jiných mýtů ostatně nemohl mít na pokrok vědeckého poznání mořských hlubin žádný vliv právě proto, že lidstvo jednoduše postrádalo odvahu mořské hlubiny prozkoumat.⁴⁹

O to absurdněji tudíž působí skutečnost, že tatáž zaostalost bývá kromě Komenského vytýkána také dalším původcům kinetické teorie tepla, totiž Leibnizovi, ba i Stenovi,⁵⁰ jejichž úsilí podložit své spekulace solidní, pozorovatelnou evidencí je přitom nutilo uvádět nezdědka dokonce i tloušťku a pořadí stratigrafických vrstev v tematizovaných oblastech,⁵¹ o detailních ilustracích odhalených fosilií či schématech příslušných jeskyní⁵² – metoda, kterou z pedagogických důvodů prosadil opět Komenský⁵³ a na niž se posléze ve jménu Newtona⁵⁴ odvolával je-

⁴⁷ CORBIN, *Terra Incognita*, s. 66n. Srov. podobný rozpor i u dalšího zastávce kinetické teorie tepla (viz Robert HOOKE, *Micrographia: Or Some Physiological Descriptions of Minute Bodies Made by Magnifying Glasses with Observations and Inquiries thereupon*, Illinois: Science Heritage, 1665, s. 12), Roberta Hooka (David Roger OLDROYD, *Earth Cycles: A Historical Perspective*, Westport: Greenwood Press, 2006, s. 35, 40) či Buffona (Dmitri LEVITIN, *Ancient Wisdom in the Age of the New Science: Histories of Philosophy in England, c. 1640–1700*, Cambridge: Cambridge University Press, 2015, s. 111).

⁴⁸ *Diluvialismus* je souhrnným označením teorií, podle nichž současnou podobu zemského povrchu vytvarovala potopa, obvykle ztotožňovaná s biblickou.

⁴⁹ CORBIN, *Terra incognita*, s. 120, 151.

⁵⁰ Jens Morten HANSEN, „On the Origin of Natural History: Steno’s Modern, but Forgotten Philosophy of Science,” in *The Revolution in Geology from the Renaissance to the Enlightenment*, ed. Gary Rosenberg, Boulder: Geological Society of America, 2009, s. 159–178, s. 174.

⁵¹ Jürgen JOST, *Leibniz und die moderne Naturwissenschaft*, Berlín: Springer, 2019, s. 127, pozn. 3.

⁵² Daniel GARBER, „De ortu et antiquissimis fontibus Protogaeae Leibnizianae dissertatio: Observation, Exploration, and Natural Philosophy,” in *Leibniz y las ciencias empíricas*, ed. Juan Antonio Nicolás, Granada: Editorial Comares, 2011, s. 65–85, s. 181.

⁵³ William POOLE, *The World Makers: Scientists of the Restoration and the Search for the Origins of the Earth*, Oxford: Peter Lang, 2010, s. 12.

⁵⁴ Pedagogické nároky obecně přitom Newtonovi byly, pokud je mi známo, poměrně cizí. Pověstná je zejména nepřístupnost jeho *Principií*, jejichž třetí knihu dle vlastních slov zredukoval do podoby propozic proto, aby si v nich mohli počítat pouze ti, kdož se nejprve stali mistry v principech ustanovených v předchozích knihách. ISAAC NEWTON, *Philosophiae naturalis principia mathematica*, PM, III, 386). Rovněž při zavádění svého nového kalkulu se soustředil spíše na konečné výsledky nežli na metodu samotnou, na její princip. Názornost tak namísto něj musel do kalkulu vnášet teprve Leibniz, jenž – neustále pátrající po fundamentálních principech a posedlý zjednodušováním či zobecňováním v duchu *De arte combinatoria* – nepřestával, dokud nenalezl obecnou a jednoduchou metodu, kterou by navíc zafixoval jasnou a transparentní notací. MERZ, *Leibniz*, s. 61, 71.

den experimentátor za druhým⁵⁵ – ani nemluvě. Podceňování významu vizuální představitivosti pro porozumění životu i dílu většiny přírodovědců minulých i současných je ostatně pro profesionální historiky vědy typické⁵⁶ a rovněž zvyk přisuzovat Newtonovi názory, „které neměl, a slova, jež za něj vyslovili jiní,“⁵⁷ přetrval dodnes.⁵⁸ Komenský nadto neopovrhoval dokonce ani matematickou metodou ve stylu Newtonových *Matematických principů přírodní filosofie*,⁵⁹ ba co víc: navzdory tradici zahrnující s nadsázkou snad celou středověkou latinskou filosofii⁶⁰ (počínaje namátkou už Proklem a konče snad Kusánským),⁶¹ se vyloženě podivo-

⁵⁵ Jip van BESOUW, „The Wedge and the Vis Viva Controversy: How Concepts of Force Influenced the Practice of Early Eighteenth-Century Mechanics,” *Archive for History of Exact Sciences* 71 (2017): 109–156, s. 133. Již dávno před Newtonem byl přítom k dispozici přehršel ilustrovaných technologických dokumentů, jak rukopisů, tak také – od doby knihtisku – proslulých *theaters of machines*, tj. dokumentů, kde je text doprovázen ilustracemi (nikoliv *vice versa*), a někdy dokonce i dokumentů obsahujících pouze obrázky. Vzhledem k tomu, že se navíc někdy dokonce i ilustrace ukázaly být v posledku stejně nedostatečnými jako samotná slova, musely být doplňovány též exempláři v herbářích, zoologických sbírkách či kabinetech modelů, strojů nebo strojních součástek. LEFÈVRE, *Minerva Meets Vulcan*, s. 97.

⁵⁶ RUDWICK, *Bursting the Limits of Time*, s. 8.

⁵⁷ Ivan SAXL, „Isaac Newton: Alchymista, filosof, heretik,” in *Matematika v proměnách věků*, ed. Jindřich Bečvář, díl 6, Praha: Matfyzpress, 2010, s. 7–68, s. 7.

⁵⁸ Karin de BOER – Tinca PRUNEA-BRETONNET, „Introduction,” in Karin de Boer – Tinca Prunea-Bretonnet, *The Experiential Turn in Eighteenth-Century German Philosophy*, New York: Routledge, 2021, s. 1–13, s. 2.

⁵⁹ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 201, § 4, 272/37n. a *Panorthosia*, CC II, XI, 283, 505, III, § 18. Složitým výpočtům se však Komenský raději vyhýbal. Stanislav MICHAL, *Jan Amos Komenský ve světě vědy a techniky*, Praha: Národní technické muzeum, 1992, s. 29.

⁶⁰ Asi příliš nepřekvapuje, že matematizace přírodovědy oxfordskými kalkulátory byla anticipována již strukturou quadrivia samotného, neboť celé quadrivium bylo kvantifikované. Postupně však docházelo k aplikaci geometrie nejen na samotnou přírodovědu (chartreská škola, pařížští nominalisté čtrnáctého století): vyšší nároky se promítaly do vědecké metodologie obecně. FLOSS, *Architekti křesťanského středověkého vědění*, s. 37n. Význam kvantitativního faktoru na univerzitách je ostatně patrný už jen na základě prosté komparace byzantské logické produkce (v součtu tři příručky za celý středověk) s latinskou. De LIBERA, *La philosophie médiévale*, s. 369.

⁶¹ Theo KOBUSCH, *Die Philosophie des Hoch- und Spätmittelalters*, Mnichov: C. H. Beck, 2011, s. 376, 511n. Již Boëthius aplikoval axiomatickou metodu na teologické téma v rámci *De hebdomadibus*, na což navázali rovněž Gilbert de la Porée či Thierry z Chartres. Alan z Lile, podobně jako Mikuláš z Amiens, rovněž formulovali teologické traktáty eukleidovsky a zejména Eriugena aplikoval sylogistickou metodu v předtím a potom ještě dlouho neobvyklé míře. Zásadní podnět představovala především za vrcholného středověku též pseudo-aristotelská *Liber de causis* a ještě i Mikuláš Kusánský Boëthio-

val, proč se jí dosud ve fyzice, metafyzice, ani v teologii neužívalo.⁶² Na zásadu, že by fyzika měla matematice předcházet, tím přitom nijak ne-rezignoval, neboť jinak by matematice hrozilo, že bude – podobně jako údajně už Aristotelés – produkovat pouhé vzdušné zámky.⁶³ Pro rozvoj vědy o přírodě se každopádně propagace matematiky vzápětí ukázala být naprosto klíčová.⁶⁴

Především však proklamovaného usmíření vědy s vírou patrně ani nebylo možno dosáhnout jinak než nabídnutím Komenského vlastních, originálních náhledů, na nichž „(...) nemálo si zakládat a vytýká je zejména v předmluvě k Fysice“.⁶⁵ Dokonce si (na rozdíl od Leibnize)⁶⁶ výslovně přál, aby se obecně vydávala pouze díla obsahující nové myšlenky založené na vlastním pozorování autorů samotných.⁶⁷ Jak přitom i jeho vlastní dílo navzdory proklamaci potvrzuje, dobově se ještě zdaleka nedjednalo o běžnou praxi.⁶⁸ Pro naše účely je nicméně spíše než tato skutečnost samotná stěžejní, že mezi ony Komenského (částečně) originální poznatky patřila mimo jiné také jeho (moderně řečeno) kinetická teorie tepla.⁶⁹ U Einsteina se sice můžeme dočíst, že „kinetická teorie tepla, jež lidského ducha nejen připravila k poznání věty zachování energie, ale též ve svém nejjemnějším tažení poskytla potvrzenou teorii plynů, jakož i prohloubené pojetí poznatku druhé věty termodynamické, se opi-

vu metodu přejímal v teologii, metafyzice i fyzice. De LIBERA, *La philosophie médiévale*, s. 250. Do výčtu autorů převzavších axiomatickou metodu rozvinutou Jindřichem z Ghentu by dále bylo možno zařadit kromě nejednoho františkána i Michaela Psel-la, Mistra Eckharta a samozřejmě Thomase Bradwardina s Richardem Swinsheadem (FLOSS, *Architekti křesťanského středověkého vědění*, s. 151, 307) či Dunse Scota, jenž už tak pověstnou oxfordskou rigorozitu ještě vyhrotil (De LIBERA, *La philosophie médiévale*, s. 427).

⁶² JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 82, § 26, 4b/3–5.

⁶³ Tamtéž, DJAK 12, 91, § II, 2/17–19.

⁶⁴ FLOSS, *Atomy, pohyb, teplo*, s. 6.

⁶⁵ SOLDÁT, „J. A. Komenského Fysika,“ s. 258.

⁶⁶ Evaristo ÁLVAREZ MUÑOZ, „Del origen del planeta al significado de los fósiles: La geología de Leibniz,“ in *Leibniz y las ciencias*, ed. Juan Arana, Madrid: Plaza y Valdes, 2013, s. 157, 159, 168.

⁶⁷ SOLDÁT, „J. A. Komenského Fysika,“ s. 260; Jan ČÍŽEK, „Comenius's Emendation of Society and Its Limits,“ *Studia Comeniana et Historica* 47, č. 97n. (2017): s. 73–82, s. 76.

⁶⁸ Josef PIEPER, *Scholastik: Gestalten und Probleme der mittelalterlichen Philosophie*, Mnichov: Kösel-Verlag, 1986, s. 132–134.

⁶⁹ SOLDÁT, „J. A. Komenského Fysika,“ s. 258.

rá čistě o Newtonovu pohybovou rovnici“,⁷⁰ v současnosti však za otce termodynamiky bývá právem označován spíše Leibniz, neboť teprve on díky své snaze přivést veškeré badatelské spory v soulad (inspirované snad Komenským)⁷¹ uvedl Newtonovu rovnici na pravou míru.⁷²

Pravda, klasická termodynamika se sice zpočátku vskutku snažila napasovat do klasické newtonovské mechaniky,⁷³ nedokázala si však poradit se skutečností, že tepelný tok je spíše fenoménem tekutým nežli pevným, takže jeho rovnice neodpovídají rovnicím pro orbity planet či trajektorie střel.⁷⁴ Současně nicméně filosofickou mysl již od šestnáctého století zaměstnávaly až podezřele tuhé mrazy⁷⁵ – v kontextu tzv. malé doby ledové, vystřídavší navíc v souladu s Aristotelovou předpovědí⁷⁶ neobvykle teplá staletí.⁷⁷ Komenský tudíž mohl reagovat speciálně na leydenskou nebo utrechtskou tendenci ztotožňovat chlad s klidem elementárních částic. Sám se ostatně už dříve nechal slyšet, že, stejně jako teplo, i chlad ve skutečnosti vzniká (aristotelicky) rovněž na základě pohybu, totiž pohybu zhušťujícího. A přestože by přitom byl býval učinil lépe, kdyby moudrému holandskému úsudku důvěřoval, „z hlediska přírodovědeckého a filosofického se na spisku oceňuje, že svým pojetím

⁷⁰ „Auf Newtons Bewegungsgleichungen allein stützte sich die kinetische Theorie der Wärme, welche nicht nur die Geister für die Erkenntnis des Gesetzes der Erhaltung der Energie vorbereitete, sondern auch eine in ihren feinsten Zügen bestätigte Theorie der Gase und eine vertiefte Auffassung des Wesens des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik lieferte.“ Albert EINSTEIN, „Newton's Mechanik und ihr Einfluß auf die Gestaltung der theoretischen Physik,“ *Die Naturwissenschaften* 15 (1927): 273–276, s. 274.

⁷¹ Viz SOLDÁT, „J. A. Komenského Fysika,“ s. 296 či přímo JAN AMOS KOMENSKÝ, *Pansophia*, CC I, VI, VII, 349, 539/VI, § LXIV.

⁷² LH, XXXV, 9, 7, Bl. 11v. Cit. dle Gideon FREUDENTHAL, „Perpetuum Mobile, the Leibniz–Papin Controversy,“ *Studies in History and Philosophy of Science* 33 (2002): 573–637, s. 622, pozn. 69. Nehledě na to, že už jen samotné Newtonovo opovrhování pojmem *energie* mělo pro rozvoj termodynamiky účinek spíše retardační než progresivní. Cara NEW DAGGETT, *The Birth of Energy: Fossil Fuels, Thermodynamics & the Politics of Work*, Londýn: Duke University Press, 2019, s. 3.

⁷³ Ilya PRIGOGINE – Isabelle STENGERSOVÁ, *Order out of Chaos: Man's New Dialogue with Nature*, New York: Bentam Books, 1984, s. 112.

⁷⁴ Bruce CLARKE, *Energy Forms: Allegory and Science in the Era of Classical Thermodynamics*, Ann Arbor: University of Michigan Press, 2001, s. 8.

⁷⁵ CORBIN, *Terra Incognita*, s. 79.

⁷⁶ ARISTOTELÉS, *Meteorologica*, Mt., 352a 30–33.

⁷⁷ Friedrich-Wilhelm WELLMER – Jürgen GOTTSCHALK, „Leibniz' Scheitern im Oberharzer Silberbau: Neu betrachtet, insbesondere unter klimatischen Gesichtspunkten,“ *Studia Leibnitiana* 42, č. 10 (2010): 186–207, s. 186, 192.

tepla (i chladu) jakožto pohybu přispěl k vítězství korpuskulární teorie (...),⁷⁸ pročež je jeho „definice tepla (...) docela moderní (...)“.⁷⁹

2. KOMENSKÉHO FYZIKA

Do souvislosti s Leibnizem začala být Komenského filosofie – přímo či nepřímo – kladena již s počátkem druhé poloviny devatenáctého století na základě jejich *anti-karteziánství*.⁸⁰ Co se ostatně Descartovy přírodní filosofie týče, je jeho *Le monde* pověstné zejména svým radikálním naturalismem ohledně vývoje planety Země, bez jakéhokoliv odkazu k biblickému pojetí z *Genesis*.⁸¹ Ještě patrnější je pak podobný nesoulad mezi ‚vědou a vírou‘ u Descartova následovníka Newtona, třebaže pro jeho teistický přístup je typická spíše naopak programová rezignace na racionální vysvětlení původu universa.⁸² A přestože Perl tvrdí, že náboženské úvahy by do vědeckého vysvětlení nebyl ochoten vpustit ani Leibniz,⁸³ domnívám se, že zejména snaha o zakotvení přírodní filosofie v teologii je naopak tím, v čem se Leibniz mohl zásadně inspirovat právě u Komenského.

Veškeré Komenského vědecké cíle byly skrz naskrz teologické. Výjimku tím spíše nemohly představovat ani *Fyziky* – základ celého pansofického podniku,⁸⁴ pročež se rozhodně nejedná o žádný autonomní, izolovaný spis o přírodě.⁸⁵ Naopak: i tento musel být podložen *teologicky*, a vycházet tak v prvé řadě přímo ze samotného *Svatého spisu*, tj. ze zprá-

⁷⁸ SOUSEDÍK, „Shrnutí latinské Isagoge,“ s. 286.

⁷⁹ FLOSS, *Atomy, pohyb, teplo*, s. 8.

⁸⁰ ČERVENKA, *Die Naturphilosophie des Johann Amos Comenius*, s. 7.

⁸¹ Ostré dichotomie jsou ostatně pro Descarta typické (viz Daniel ŠPELDA, „Hypotheses fingimus: Cartesian Natural Philosophy,“ *Teorie vědy/Theory of Science* 43, č. 2 (2021): 165–190, s. 173) a, jak známo, obavou z Galileiho osudu Descartes nakonec svůj spis raději ani nevydal (Tomáš MARVAN – Petr GLOMBÍČEK, „Předmluva,“ in *Principia philosophiae: Výbor doplněný dvěma dopisy princezně Alžbětě Falcké*, ed. Tomáš Marvan – Petr Glombíček, Praha: Filosofia, 1998, s. 5–9, s. 6).

⁸² Paolo Rossi, *The Dark Abyss of Time*, Chicago: University of Chicago Press, 1984, s. 49.

⁸³ Margula PERL, „Physics and Metaphysics in Newton, Leibniz, and Clarke,“ *Journal of the History of Ideas* 30, č. 4 (1969): 507–526, s. 523. Viz též Jost, *Leibniz und die moderne Naturwissenschaft*, s. 19, podle něhož vedla jak Newtonova, tak také Leibnizova teologie navzdory jejich nekompatibilitě v posledku k ateismu, či přinejmenším k deismu.

⁸⁴ ČERVENKA, *Die Naturphilosophie des Johann Amos Comenius*, s. 22.

⁸⁵ Tamtéž, s. 104.

vy o stvoření v *Genesis*.⁸⁶ Ostatně *Mundus materialis*, sestavený do značné míry právě z *Fyziky*, je i formálně součástí řady dalších pansofických světů, jak byly stvořeny Bohem.⁸⁷ Obsahově nicméně totéž platí už počínaje lipským vydáním *Fyziky* z roku 1633, třebaže zatím ještě spíše před-pansofickým. Svět byl stvořen Bohem a zase se k němu zpět obrací – tak zní základní teze, jakou Komenského *Fyzika* každým řádkem dokládá.⁸⁸

Má-li se tedy v případě Komenského nauky o přírodě jednat o nauku pansofickou, pak to znamená, že byla kladena do organické souvislosti s oblastí lidských činů i myšlení.⁸⁹ Z teologických důvodů se totiž Komenského pozornost obecně upínala především na kultivaci člověka: za první, didaktické etapy se zaměřil na vzdělávání jednotlivého dítěte, za etapy druhé, pansofické, pak na vzdělávání celého lidského pokolení.⁹⁰ I Komenského *Fyziky* tak byly sepsány na didaktickou objednávku a sotva se lze domnívat, že s nimi měl ještě jiné úmysly než prostě jen sepsat dobrou učebnici.⁹¹ Přírodní vědě ostatně v procesu poznávání přisuzoval speciální funkci, neboť příroda sama je „první školou“, prvním stupněm na cestě k moudrosti.⁹² Příroda je navíc nejen východiskem veškerého poznání, současně z ní čerpá rovněž veškeré umění, protože i to je pouhou nápodobou přírody.⁹³ Vzhledem k tomu, že tedy nauce o přírodě přisuzoval takový význam, není divu, že ji do popředí svých zájmů kladl po celý život. Přesto jej však rozhodně nelze považovat za přírodního badatele ve vlastním slova smyslu, pakliže ve výzkumu přírody nespatořoval žádný cíl o sobě, nýbrž pouhý prostředek k naplnění jiných cílů.⁹⁴ Důsledkem je, že „(...) velmi často (...) ustupuje Komenského snaze po názornosti, zřejmosti a demonstraci z důvodů smyslů samých přesnost a vědeckost vyjadřování a myšlení (...).“⁹⁵

Naukou, jakou Komenského *Fyziky* prezentují, tudíž nemohla být fyzika tak, jak jí rozumíme v současnosti, ale ani čistě deskriptivní fyzika

⁸⁶ Tamtéž, s. 22.

⁸⁷ Tamtéž, s. 14, 82, 104.

⁸⁸ Tamtéž, s. 74.

⁸⁹ Tamtéž, s. 14, 82.

⁹⁰ Tamtéž, s. 18.

⁹¹ Tamtéž, s. 73; FLOSS, *Atomy, pohyb, teplo*, s. [22].

⁹² ČERVENKA, *Die Naturphilosophie des Johann Amos Comenius*, 18, 20.

⁹³ Tamtéž, s. 19, 66.

⁹⁴ Tamtéž, s. 21.

⁹⁵ FLOSS, *Atomy, pohyb, teplo*, s. 4.

z *Janua linguarum*,⁹⁶ nýbrž spíše metafyzika přírody,⁹⁷ tj. přesně to, co se newtonovské fyzice svým dílem pokoušel navrátit ještě i Leibniz.⁹⁸ Nejinak byla nicméně fyzika v Aristotelových stopách, a dokonce i navzdory vší kvantifikaci, za novověku pojmána zcela běžně.⁹⁹ Od metodologie pozdější generace zakladatelů moderní vědy tak Komenského odděluje (kromě odvahy propojovat vědu s vírou) spíše úsilí o (ne zcela příznovou) syntézu poznatků z minulosti. V souladu s tím, jak celkově usiloval o jednotu a soulad vědění, se zkrátka také v oblasti fyziky zasazoval o usmiřování rozporů svých předchůdců, prostřednictvím posla míru, světového ducha, totiž uspořádaného principu přírody.¹⁰⁰

I pro Leibnize byla filosofie patrně jakýmsi obřím hřištěm, na němž všichni participantí soutěží i spolupracují při obsáhlém kolektivním projektu. Filosofická metoda pro něj tudíž do značné míry spočívala ve zvládnutí spisů nepřehledného množství jiných autorů a v následné syntéze obecného dobového vzorce myšlení. A přestože Stewartovi taková představa silně připomíná moderní akademickou praxi, vůči přístupu Leibnizových současníků ji klade do příkrého kontrastu.¹⁰¹ V případě Komenského nicméně právě taková strategie vysvětluje skutečnost, že, co se týče originality jednotlivých náhledů, jakou si ve *Fyzikách* nárokoval, fakticky mu ji mnohdy přisuzovat nelze.¹⁰² Těžko lze dostatečně zdůraznit, jak zásadní vliv na něj měly myšlenky Platónovy, Alstedovy, Baconovy či Campanellovy, hermetika a samozřejmě také (paracelsovská) alchymie (zprostředkovaná Telesiem).¹⁰³ Byl to přitom pravděpodobně právě Campanella, kdo jej inspiroval také k úvahám o teple

⁹⁶ Jednalo se totiž o učebnici pro vyšší vzdělávací stupeň, a tudíž obsahově náročnější.

⁹⁷ ČERVENKA, *Die Naturphilosophie des Johann Amos Comenius*, s. 14, 72, 82.

⁹⁸ DOLNICK, *The Clockwork Universe*, s. 133.

⁹⁹ POOLE, *The World Makers*, s. XVI. Srov. GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, *Dopis Thomasiovi* ze 20./30.4.1669, A, VI, 2, 439, § 25–30.

¹⁰⁰ Johann KVACSALA, *Über J. A. Comenius' Philosophie insbesondere Physik*, Lipsko: B. G. Teubner, 1886, s. 42.

¹⁰¹ STEWART, *The Courtier and the Heretic*, s. 77.

¹⁰² ČERVENKA, *Die Naturphilosophie des Johann Amos Comenius*, s. 66. Ze všech nejvíce ostatně Komenského ovlivnily právě ty zdroje, které ve své předmluvě nepřiznal, především pak jím zavržený scholastický aristotelismus. Veškerá filosofie za jeho časů, nejen tradiční, provozovaná na univerzitách, ale také ta, která se proti aristotelské tradici vymezovala, přejímala přinejmenším aristotelskou terminologii, což platí neméně i pro Bacona či Campanellu. Komenský sám však kromě samotné terminologie přejal rovněž řadu scholasticko-aristotelských náhledů. Tamtéž, s. 63.

¹⁰³ Tamtéž, s. 8, 64, 73; KVACSALA, *Über J. A. Comenius' Philosophie insbesondere Physik*, s. 17, 34; FLOSS, *Atomy, pohyb, teplo*, s. 3.

a chladu.¹⁰⁴ Studené a teplé coby Campanellovy základní principy jsou u Komenského jednoduše přetaveny do podoby ohně.¹⁰⁵

3. KINETICKÁ TEORIE TEPLA

Původní zdroj infračerveného záření, tj. tepla, kladl Komenský do souvislosti se zdrojem záření o mnohem kratší vlnové délce, tj. světla.¹⁰⁶ Když přitom konstatoval, že podstata světla je pro filosofy záhadou,¹⁰⁷ nemohl ještě vůbec tušit, jak hluboce se tento poznatek později potvrdí.¹⁰⁸ Nezbylo mu proto, než spekulativně přisoudit prvotnímu světlu (prásvětlu) podobu (herakleitovského?) ohně vzbuzeného Stvořitelem uvnitř ledové masy, aby se tak tato masa stala viditelnou, diferenciovanou do dílčích tvarů, jakož i věčně pohyblivou. Tak se napříč původně chaotickou masou ustanovil řád. Jen část z tohoto světla se třetího dne stvoření dostala až k Zemi, kde zušlechtila jednotlivé nerosty, zatímco část byla následujícího dne roztroušena po nebi i hvězdách.¹⁰⁹ Jakmile tudíž pátého a šestého dne došlo k uvěznění poslední části světla v tělech živočichů, byl tím jejich organismus nejen dotvořen, ale též zahřát a zachován.¹¹⁰

Každíček živočich je proto podle Komenského (kromě látky a vnitřní síly) obdařen také tvarem neboli uspořádáním samotných částic,¹¹¹ což jsou přímé projevy vnitřního tepla.¹¹² Teplo samotné je tak definováno

¹⁰⁴ ČERVENKA, *Die Naturphilosophie des Johann Amos Comenius*, s. 64.

¹⁰⁵ KVACSALA, Über J. A. Comenius' Philosophie insbesondere Physik, s. 37.

¹⁰⁶ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 99, § 22/19; 102, VI, § 31/34; 130, VII, § 97/8n.; *Pansophia*, CC I, IV, IV, 312, 465/II, § 3; *Disquisitiones de caloris et frigoris natura*, DJAK 12, 279, § 40n./18–30.

¹⁰⁷ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 209, § 40, 28/9–11.

¹⁰⁸ Srov. Max von LAUE, „Aus Newtons Optik,“ *Die Naturwissenschaften* 15 (1927): 276–280, s. 276–280.

¹⁰⁹ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Pansophia*, CC I, IV, I, 298, 438, § 31.

¹¹⁰ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 120, § 73/19n.; 147, § 13/1.

¹¹¹ Tamtéž, DJAK 12, 98, § 21/42n.

¹¹² Tamtéž, DJAK 12, 98, § 3, 21/40–44; též DJAK 12, 186, § 230n./26–28, 34n., 38n. Důsledky vyvozené z tohoto závěru Komenským jsou poněkud kuriózní – tak je v mužském těle čistě na základě ven vyčnívajících genitálií obsaženo více tepla nežli v ženském, s genitáliemi staženými dovnitř. Nepřekvapuje tudíž, že Leibniz (viz GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, *Dopis Huygensovi z 8./18.9.1679*, GM, II, 21; *Characteristica geometrica*, GM, V,

„pohyb[em] nejmenších částic v sebe zpět vrhaný[m]“,¹¹³ [pohybem] nejmenších¹¹⁴ či jejich oscilací,¹¹⁵ zatímco chlad je naopak pohybem „částic se stahujících“. ¹¹⁶ O „v sebe zpět vrhaný“ pohyb částic se přitom jedná proto, že pouhý přímočarý translační pohyb bez turbulencí, jaký lze přisoudit větru či letícím ptákům, zahřívání údajně nezpůsobuje.¹¹⁷ Následně ovšem své tvrzení sám popřel slovy, že k rozehrívání světla nárazy či oscilací dochází nejen při světelném odrazu či opětovném nárazu těles, ale také při odřením, tření apod.¹¹⁸ Argument, proč se každopádně jedná o důsledek pohybu, a nikoliv o „pevnou kvalitu“,¹¹⁹ je nicméně hned

143, § 7) pocítoval silnou potřebu zasvětit svůj zcela nový nástroj, tzv. *analysis situs*, mimo jiné klasifikaci rostlin či živočichů poté, co se jeho předchůdce nechal slyšet, že mužské se od ženského neodlišuje na základě něčeho kromě vnitřku a vnějšku, pročez jsou záležitosti odlišující se pouze co do pohlaví totožné (*eadem*), numericky i co do pozice (*situs*) a formy (sic!) JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 157, § LXI, 164/18–21. Nakonec ovšem i on dospěl k typicky leibnizovskému postřehu, že neexistují dokonce ani dva totožné listy (JAN AMOS KOMENSKÝ, *Pansophia*, CC I, 381, 602/VIII, § 21), natožpak celé rostliny či živočichové. Význam geometrie pro porozumění živočišným formám opakovaně zdůrazňoval také Steno. Viz Gary ROSENBERG, „Nicholas Steno's *Chaos* and the shaping of evolutionary thought in the Scientific Revolution“, *Geology* 34 (2006): 793–796.

¹¹³ „Minutissimarum partium motus in se reverberatus“. JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 110, XIX, § 49/8.

¹¹⁴ „Calor est minutissimarum“. JAN AMOS KOMENSKÝ, *Pansophia*, CC, I, 382, 605/VIII, § 25/3/XIII. Podotýkám přitom, že o pohybu už tentokrát v originální verzi textu není ani zmínka.

¹¹⁵ „Subtiliffimas effentiae fuae partes reciprocando“. JAN AMOS KOMENSKÝ, *Pansophia*, CC, I, 383, 606/VIII, § 25/3/XVI.

¹¹⁶ „Partium sese contrahentibus“. JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 110, XIX, § 49/9n.; 207, § 289/22–24; též *Disquisitiones de caloribus et frigoris natura*, DJAK 12, 270, § 5, 17/20; 271, § 6n., 11, 10/33n.; 273, § 18, 11/39–42; 275, § 20, 23/6, § 2, 24/17n.; 276, § 30/34n.; 277, § 4, 40/33–35; 278, § 1, 36/10; 279, § 12, 40n./13–17, 20–30; *Pansophia*, CC I, IV, V, 326, 494, § 6.

¹¹⁷ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 110, NB, § 2, 48/19–22. Srov. opačný názor Aristotelův. ARISTOTELÉS, *Meteorologica*, Mt., 341a 27n. I Aristotelés nicméně předjímal, že vnější teplo, získané takto pohybem, zdaleka nedosahuje intenzity tepla vnitřního (viz Dalibor DVOŘÁK, *Vybrané kapitoly z teoretické fyziky*, Ostrava: Ostravská univerzita, 2003, s. 63), úměrného kvantitě hmoty. Pohybem, resp. tečením omílané těleso je z těchto důvodů odolnější vůči hnilobě (ARISTOTELÉS, *Meteorologica*, Mt., 379a 33–379b 6), a naopak náchylnější vůči tání (Mt., 341a 17–19).

¹¹⁸ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 110, NB, § 2, 48/21n.; viz též *Disquisitiones de caloribus et frigoris natura*, DJAK 12, 276, 3, § 27/9n.

¹¹⁹ „Qualitas fixa“. JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 110, NB, § 48/11; *Pansophia*, CC I, IV, 310, 462/I, § 15; 312, 465, II, § 3.

trojí.¹²⁰ V prvé řadě totiž (na rozdíl od ostatních kvalit typu řídkého a hutného či vlhkého a suchého) neexistuje těleso, jež by si svou teplotu či chlad udržovalo stabilně. Záleží tedy vždy na okolnostech, jež jsou důsledkem pohybu.¹²¹

Ponechme stranou, že jak řídké a husté (zejména v případě plynů), tak také vlhké a suché ve skutečnosti variují úplně stejně jako teplé a studené – a to právě v závislosti na teplotě, jíž jsou tudíž úměrné –;¹²² a že vůbec není zřejmé, proč by se mělo jednat o důsledek pohybu. Pohyb sám je zde naopak důsledkem, nikoliv tedy příčinou kolísání teploty.¹²³ Proto také Komenský kinetickou povahu tepla v rámci *Obecné porady* vyvodil bezprostředně poté, co u zředování, resp. zhušťování a tepla, resp. chladu, konstatoval naprostou ekvivalenci. I on zkrátka opakovaně a zcela konzistentně přiznával, že veškeré elementy mohou nabývat různé hustoty,¹²⁴ neboť zředování patří spolu s teplem a světlem ke třem bezprostředním účinkům světla,¹²⁵ respektive jsou přímo účinkem tepla,¹²⁶ protože neexistuje těleso, jež by nebylo alespoň neznatelně poréz-
ní.¹²⁷

Na důkaz dokonce uvedl příklad primitivních ‚chladniček‘ užívajících snad už za antického Řecka,¹²⁸ neboli dřevěných či neglazovaných

¹²⁰ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Disquisitiones de caloris et frigoris natura*, DJAK 12, 275, § 2, 26/39–43.

¹²¹ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 110, NB, § 48n./11–14; 149, XXVI, § 143/8–10; *Pansophia*, CC I, IV, IV, 310, 462/I, § 15/1; *Disquisitiones de caloris et frigoris natura*, DJAK 12, 279, § 2, 42/34.

¹²² JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 104, VIII, § 33/5; 119, XV, § 71/14–18; 207, § 287/2–11; *Pansophia*, CC I, IV, V, 321, 483/I, § 5.

¹²³ Viz JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 203, § 14, 277/26–31; popř. *Disquisitiones de caloris et frigoris natura*, DJAK 12, 273, § 16, 3/8n., § 18, 11/39–42.

¹²⁴ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 109, XIII, § 46/16.

¹²⁵ Tamtéž, DJAK 12, 121, NB, § 76/28n.; 207, § 287/2–11.

¹²⁶ Tamtéž, DJAK 12, 94, VII, § 10/17n.; 102, V, § 30/30n.); *Pansophia*, CC I, IV, I, 298, 437, § 28; 310, 461/I, § 14; V, 326, 493, § 5; *Disquisitiones de caloris et frigoris natura*, DJAK 12, 273, § 18, 11/39–42.

¹²⁷ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 109, XIII, § 46/17.

¹²⁸ Srov. Aristotelovu zmínku o (poněkud paradoxním) dobovém zvyku klást vodu určenou ke zchlazení na slunce (ARISTOTELÉS, *Meteorologica*, Mt., 348b 30–34), vysvětlitel-

[tj. hydrofilních] hliněných nádob, „(...) skrze něž se kapaliny jaksi propocují“,¹²⁹ jak přitom lze pozorovat i na nádobách olověných, z nichž při dostatečném stlačení voda rovněž uniká.¹³⁰ Oproti tomu argumentace vzduchovým teploměrem, kdy lze údajně *hustotu* plynu variovat i při konstantní hutnosti, tj. *hustotě* (sic!),¹³¹ se jeví být poněkud kruhová. Není-li nicméně ještě v případě prvního argumentu jeho souvislost s pohybem nijak evidentní, v případě druhého už je ona souvislost patrnější. Smyslově se totiž údajně lze přesvědčit, že pokožka je při spálení teplem pronikána a roztahována, zatímco při spálení mrazem se naopak ucpává a stahuje, což skutečně lze považovat za projev pohybu.¹³²

Rozporovat fyziologické poznatky ohledně procesu vzniku omrzlin si sice vskutku netroufám, synkritické zobecňování procesů týkajících se organických látek na celou přírodu nicméně považuji za poněkud zavádějící. Kromě pověstné anomálie vody, jež svůj objem s klesající teplotou naopak zvětšuje – zatímco od teploty cca $t \geq 4^{\circ}\text{C}$ už se opět jedná o závislost přímo úměrnou¹³³ – by samozřejmě bylo zapotřebí platnost tvrzení ještě dále omezit pouze na děje izobarické. Příznačná je nicméně především samotná Komenského tendence považovat chlad za svěbytnou kvalitu – doprovázenou navíc pohybem –, namísto jeho označení za pouhý (relativní!) nedostatek tepla, tj. *de facto* privaci, popřípadě za důsledek tepelné vodivosti látek. Dobově sice zdaleka nebyl jediným, kdo

ném (mimo jiné) i principem ochlazování vody v nádobě prostřednictvím vypařující se vody prosakující ven. Podobného principu patrně využívají i měděné nádoby obložené solí a sněhem, umožňující podle Komenského nalité vodě uprostřed léta zmrznout v křišťál [JAN AMOS KOMENSKÝ, *Pansophia*, CC I, 308, 458/III, V, § 5n.]. Srov. Stenovo odsouzení možnosti vyprodukovat za parného léta led spolu s tisícovkou podobných iluzí odporujících přírodním (moderně řečeno: termodynamickým) zákonům. NICOLAS STENO, *Prodromus*, SP, 11.

¹²⁹ „(...) Quae liquores transsudent (...)“ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 109, XIII, § 46/18n.

¹³⁰ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 109, XIII, § 46/19n.

¹³¹ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Pansophia*, CC I, IV, V, 321, 483n./I, § 5; viz též CC I, IV, I, 310, 462, § 15.

¹³² JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 110, NB, § 49/14n.; *Pansophia*, CC I, IV, IV, 310, 462/I, § 15/2; srov. 303, 447/II, § 14 či 310, 461/I, § 10.

¹³³ ARTHUR BEISER, *Perspectives of Modern Physics*, New York: McGraw-Hill, 1969, s. 404.

měl tendenci uvažovat tímto způsobem,¹³⁴ rozhodně se však nejednalo o obecně přijímaný názor.¹³⁵

Kdyby ostatně měla Komenského kinetická teorie chladu platit, pak by přece k uvedení původní ledové masy do pohybu nebylo zapotřebí prapůvodního ohně.¹³⁶ Sám sice postřehl alespoň jistou asymetrii mezi svrchovaně teplým (tj. ohněm) a krajně studeným (tj. ledem), jehož chlad se totiž intenzitě ohnivého tepla zdaleka nevyrovná,¹³⁷ nechal se však patrně zmást ochlazováním plynů při zředování za atmosférického tlaku. Zředění je přitom v takovém případě pouhým ‚katalyzátorem‘ útluhu vnitřního pohybu částic – nehledě na to, že kompresory současných chladniček či tepelných čerpadel dosahují ochlazení provozní kapaliny právě naopak jejím stlačováním... Nejedná se zde navíc, dodejme, ani o žádnou anomální vodu, nýbrž o ‚obyčejný‘ freon. Velice moderně tudíž působí zejména Komenského poznatek, že zatímco oheň je s pohybem vzájemně zcela konvertibilní – neboť bez pohybu uhasíná a pohyb zase (například při křesání kamenů) produkuje jiskry¹³⁸ – o chladu už nic takového tvrdit nelze.

¹³⁴ Již u Aristotela ostatně mohl narazit na obé pojetí. I Aristotelés totiž chlad spolu s teplem řadil mezi aktivní kvality (ARISTOTELÉS, *Meteorologica*, Mt., 384b 29), neboť obojí zapříčiňuje pohyb (Mt., 390b 2–4). Zároveň však upřesnil, že chlad má přesto mnohem blíže k pasivní látce, mají-li být typicky chladné elementy – voda i země – pro svou pasivitu přirovnávány právě k látce (Mt., 389a 29–31). Na jednu stranu tak považoval za jedinou příčinu ohřevu i ochlazování teplo zapříčiňující pohyb (v případě ohřevu vnější, v případě ochlazení vnitřní – sic! [(Mt., 382b 17–23])). Současně však za jednu z příčin nedostatečného tepla obklopujícího vařící látku označil právě pozitivní přítomnost chladu (Mt., 381a 11–18). Činitelem tuhnutí proto může být kromě vysušujícího tepla rovněž chlad vypuzující teplo (Mt., 383a 18), a zachovávající tudíž vlhkost (Mt., 385a 22–24). Logicky přitom neplatí, že by chladem měla být vypuzena současně i vlhkost, jak se poněkud nekonzistentně tvrdí o kus dále (Mt., 388b 13–15).

¹³⁵ Paolo CARDILLO, „A History of Thermochemistry through the Tribulations of Its Devotees: Oddities, Anecdotes, Debates and Accidents,“ *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 72 (2003): 7–22, s. 8.

¹³⁶ Též námítce ostatně neuniká ani Aristotelés, neboť i on považoval veškeré teplo na Zemi za produkt pohybu zapříčiněného v posledku výhradně Sluncem. ARISTOTELÉS, *Meteorologica*, Mt., 341a 19–21.

¹³⁷ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 110, NB, § 49/25–28; *Disquisitiones de caloribus et frigoris natura*, DJAK 12, 271, § 6n., 11, 10/40n. Viz též *Disquisitiones de caloribus et frigoris natura*, DJAK 12, 275, § 20, 24/11, 17, § 4, 25/22–32. Srov. opačné, tj. plně symetrické pojetí Aristotelovo. ARISTOTELÉS, *Meteorologica*, Mt., 389b 15–19.

¹³⁸ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 110, NB, § 49n./31–33.

Za tepelné vodiče (*calefactile*) pak Komenský označil paradoxně *de facto* tepelné izolanty: vzduch, tuky, dřevo i vodu, tj. (s výjimkou dřeva) tekutiny, u nichž se přitom tepelné výměny mnohem efektivněji dosahuje právě naopak prouděním nežli vedením. Důsledkem jejich řídkosti je sice skutečně snadná rozpohybovatelnost obsažených částic, jak Komenský správně odtušil,¹³⁹ ta už ovšem není příčinou jejich tepelné vodivosti (jako by tomu bylo v případě elektrické vodivosti silně zředěných, plasmatických plynů), neboť koncentrace takto osvobozených částic je pochopitelně přímo úměrná hustotě, respektive tlaku.¹⁴⁰ Opět se vracíme ke stavové rovnici a k axiomu, že chlad jednoduše není přímo úměrný vnitřnímu pohybu částic. Co z toho, že se zkrátka tekuté částice mohou pohybovat zcela svobodně, a třeba i rychle, když by při svém pohybu jen zřídka narazily na konkurenta, s nímž by se mohly srazit?¹⁴¹ Přenos tepla však dokází zprostředkovat teprve srážky jednotlivých částic,¹⁴² nikoliv už jejich pohyb samotný. A co se týče zmíněného dřeva: jeho bídou tepelnou vodivost naši předkové neváhali využívat k rozdělování ohně zřejmě již za hlubokého paleolitu.¹⁴³

Komenský nadto izolantům přisoudil nejen značnou tepelnou vodivost, ale též nízkou tepelnou kapacitu, což je o to úsměvnější, že speciálně tepelná kapacita vody, jež mu zde posloužila za jeden ze čtyř příkladů, je fakticky (hned po samotném vodíku) tou nejvyšší možnou... Za příklad tepelného izolantu s vysokou tepelnou kapacitou pak Komenský ve stejném duchu uvedl kromě kamenů také kovy,¹⁴⁴ tj. *de facto* ty nejlepší vodiče o nízké tepelné kapacitě. A konečně třetí argument už je s pozdější kinetickou teorií tepla dokonce v příkrém rozporu. Častým

¹³⁹ Tamtéž, DJAK 12, 110, NB, § 50/36–38.

¹⁴⁰ Srov. tamtéž, DJAK 12, 104, VIII–IX, § 34/6–17).

¹⁴¹ Viz JÚLIUS KREMPASKÝ, *Fyzika: Průručka pro vysoké školy technické*, Praha: SNTL, 1987, s. 530.

¹⁴² Tamtéž, s. 95, nebo už GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, *De elevatione vaporum*, D, II, 2, 82n., § 3.

¹⁴³ Jak příznačně konstatuje Brake: „Pravěcí lidé patrně základům termodynamiky rozuměli.“ („It appears prehistoric humans had a basic grasp of thermodynamics.“) BRAKE, *The Science of the Big Bang Theory*, s. 140. A zřejmě nejen oni. Viz pythagorejské doporučení nerozdělávat oheň nožem. DK, 58, C3 z Diogéna.

¹⁴⁴ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformatandae synopsis*, DJAK 12, 110, NB, § 50/38–44. Jindy už však pevným látkám přisuzoval naopak nízkou tepelnou kapacitu. *Disquisitiones de caloris et frigoris natura*, DJAK 12, 281, § 48n., 3/21–25.

zahříváním prý látkám (včetně kovů)¹⁴⁵ ubývá na kvantitě i váze, až se zcela vytratí. Příčinou budiž to, že – moderně řečeno – teplem excitované atomy snáze překonávají vazebnou energii příslušných molekul, čímž se látka „odírá a zmenšuje“.¹⁴⁶

Jev, který zde Komenský popisuje, se v případě kapalin nazývá *vy-
pařováním*,¹⁴⁷ v případě pevných látek (tj. kovů) pak *táním* (až na to, že účinky těchto procesů se projevují okamžitě, což Komenský popírá).¹⁴⁸ Kdyby však byl býval vzal v úvahu patřičně izolovaný systém, jistě by dospěl ke správnému závěru Joulovu, že tepelná výměna na hmotnost ve skutečnosti nemá žádný vliv vůbec. Neboli, jak správně konstatoval už Galilei: „Teplo a chlad s tím nemají nic společného. Experimenty dokazují, že rozžhavené železo (...) váží stejně (...), jako když je studené.“¹⁴⁹ Že „rozžhavené železo váží stejně, jako železo studené (...)“,¹⁵⁰ přitom vzápětí potvrdil i Komenský. Navíc je na jeho obhajobu opět nutné podotknout, že s izolovanými systémy po něm neoperoval¹⁵¹ (a přísně vzato operovat ani nemohl) ještě ani Leibniz.¹⁵²

ZÁVĚR

Přesvědčení, že teplo je buď důsledkem, nebo dokonce synonymem pohybu nejmenších částíček látky, údajně bylo za Leibnizových časů ze-

¹⁴⁵ Jak se ovšem dozvídáme později, výše zmíněné se netýká zlata (JAN AMOS KOMENSKÝ, *Pansophia*, CC I, IV, V, 335, 512, § 5), což působí, jako by Komenský zlato neřadil mezi kovy (což ovšem předchozí odstavec vyvrací, [(CC, I, V, 335, 511n., § IV)]).

¹⁴⁶ „Atterit et imminuit“. JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 110, NB, § 49/16–18; 124, II, § 83/13n.; *Pansophia*, CC I, IV, IV, 310, 462/I, § 15/3; V, 330, 502, § III.

¹⁴⁷ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinu reformandae synopsis*, DJAK 12, 124, III n., § 83/17–25; *Pansophia*, CC I, IV, IV, 350, 472/II, § 20; V, 325n., 492n., § 5.

¹⁴⁸ JAN AMOS KOMENSKÝ, *Pansophia*, CC I, IV, V, 331, 503, § 3.

¹⁴⁹ GALILEO GALILEI, *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, OG, II, 65. Viz též Stasis PSILLOS, „A Philosophical Study of the Transition from the Caloric Theory of Heat to Thermodynamics: Resisting the Pessimistic Meta-Induction“, *Studies in History and Philosophy of Science* 25, č. 2 (1994): 159–190, s. 165.

¹⁵⁰ „Ferrum enim cadens aequè grave est ac frigidum (...)“. JAN AMOS KOMENSKÝ, *Pansophia*, CC, I, V, 319, 480/5, § 2/4.

¹⁵¹ LYTTS, *Leibniz and the Vis Viva Controversy*, s. 22.

¹⁵² DAGGETT, *The Birth of Energy*, s. 48.

jména mezi filosofy zcela běžné.¹⁵³ Tomu by odpovídala rovněž definice tepla coby roztažitého pohybu nejmenších částí již u Francise Bacona,¹⁵⁴ jehož oblibu následujícími generacemi novověkých filosofů, a zejména pak samotným Komenským, (jakož i Leibnizem) rozhodně nelze popřít.¹⁵⁵ Ani des Bossesovu zmínku, že „(...) nemá žádné opodstatnění klást nemechanicky působící teplo“,¹⁵⁶ Leibniz (v kontextu jiného sporu) nijak nerozporoval. I přesto si nicméně kladu otázku, proč tedy bývá za původce myšlenky, že teplo souvisí s pohybem částic, považován teprve filosof Benjamin Thompson Rumford,¹⁵⁷ případně Joulem ovlivněný Kelvin,¹⁵⁸ působící zhruba o celé století a půl později než Komenský a zhruba o půl století později než Leibniz. Než přitom Kelvin na Joulovu teorii narazil, opakovaně se setkávala se značným skepticismem – dokonce tak vyhroceným, že Joulovi ani nebylo dovoleno představit svůj příspěvek na setkání roku 1847 v úplnosti.¹⁵⁹ Většina raných filosofů totiž měla naopak za to, že teplo je čímsi substanciálním.¹⁶⁰ A i kdyby měl „(...) novou definici tepla, založenou na pohybu molekul“, předtím sestavit už (Johannův syn) Daniel Bernoulli (1700–1782),¹⁶¹ stále by se každopádně jednalo o autora, který v době Leibnizovy smrti ještě ani nedosáhl dospělosti...

Po alternativní (dobově již poněkud zastaralé) teorii fluidové, v podobě jakési tepelné látky či hmoty, nadto zpočátku sahal ještě i Joulův předchůdce Lazare Carnot. Také on se totiž se svým původním pojetím tepelné hmoty neboli *calorique* rozloučil teprve ve 30. letech 19. století, kdy už i on podstatu tepla začal spatřovat v pohybu elementárních částic. Teprve tehdy tak nově prosazovaná kinetická teorie tepla defi-

¹⁵³ ILTYS, *Leibniz and the Vis Viva Controversy*, s. 34, pozn. 42.

¹⁵⁴ FRANCIS BACON, *Novum organum*, BO, I, 333–336.

¹⁵⁵ Viz též POOLE, *The World Makers*, s. 148.

¹⁵⁶ GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, *Dopis Des Bossesovi z 19.8.1715*, GP, II, 503.

¹⁵⁷ ERICH MENDOZA, „A Sketch for a History of Early Thermodynamics,“ *Physics Today* 14, č. 2 (1961): 32–42, s. 32.

¹⁵⁸ Viz Stanislav MICHAL, *Perpetuum mobile včera a dnes*, Praha: SNTS, 1981, s. 212; John Meurig THOMAS, „Sir Benjamin Thompson, Count Rumford and the Royal Institution,“ *Notes and Records of the Royal Society of London* 53, č. 1 (1999): 11–25, s. 16; CARDILLO, „A History of Thermochemistry through the Tribulations of Its Devotees,“ s. 10.

¹⁵⁹ DAGGETT, *The Birth of Energy*, s. 36.

¹⁶⁰ WAYNE SASLOW, „A History of Thermodynamics: The Missing Manual,“ *Entropy* 22, č. 77 (2020): 1–48, s. 11–13.

¹⁶¹ MICHAL, *Perpetuum mobile včera a dnes*, s. 197.

nitivně převážila, vyvraceje dosud mainstreamovou teorii fluidovou.¹⁶² K objevu, že čistě mechanická povaha tepla umožňuje transformaci tepla v práci a *vice versa*, a tudíž ke konstrukci parního stroje, pak už pochopitelně nechybělo mnoho.¹⁶³ Ruku v ruce s definitivním vytlačení dosavadního *calorique* či *fluida* pohybem mikroskopických částic¹⁶⁴ se nicméně současně – předběhněme – automaticky připravila půda také pro postupné vytlačení fenomenologického popisu popisem kvantově-mechanickým.¹⁶⁵ Nikoliv náhodou je ostatně prvenství v souvislosti s experimentálním důkazem kinetické teorie tepla přisuzováno kromě Jamese Prescottta Joula také Josephu Edwardu Mayerovi.¹⁶⁶ Z téhož důvodu pak bývá za původce kinetické teorie tepla považován rovněž jeho předchůdce, Ludwig Eduard Boltzmann, jehož statistický přístup k termodynamice však ještě pro svou revolučnost mezi některými vědci vyvolával mohutný odpor.¹⁶⁷

V neposlední řadě znovu připomeňme, že dokonce i Leibniz údajně už „(...) v[e] (...) svém raném pojetí funkce ducha – která je navíc odvozena z nedostatečné znalosti přírodních zákonů [tj. nevěda, že pohyb molekul produkuje teplo] – antipoval problematiku 2. termodynamického zákona, jakož i ten důsledek růstu entropie, jímž je tepelná smrt vesmíru“.¹⁶⁸ Má-li být tedy Leibniz považován za anticipátora druhého termodynamického zákona dokonce i navzdory tomu, že pro něj (s výjimkou pružných srážek) nepodal žádný solidní empirický důkaz a zprvu ještě údajně ani nerozpoznal tepelné změny, jež tento fenomenon doprovázejí,¹⁶⁹ proč bychom stejnou zásluhu tím spíše nemohli

¹⁶² Tamtéž, s. 144n. O převaze substančního pojetí svědčí už jen etymologie pojmu *teplota*, s níž bylo *teplo* zaměňováno ještě k polovině 18. století. CARDILLO, *A History of Thermochemistry through the Tribulations of Its Devotees*, s. 8.

¹⁶³ MICHAL, *Perpetuum mobile včera a dnes*, s. 148.

¹⁶⁴ Tamtéž, s. 146.

¹⁶⁵ JÁN PAVLÍK, „Dekoherentismus: 4. (a poslední) revoluce ve fyzice ve XX. století,“ *E-Logos: Electronic Journal for Philosophy* 11, č. 1 (2004): 1–88, s. 32.

¹⁶⁶ MICHAL, *Perpetuum mobile včera a dnes*, s. 148, 209.

¹⁶⁷ DVOŘÁK, *Vybrané kapitoly z teoretické fyziky*, s. 23.

¹⁶⁸ JÁN PAVLÍK, „Vis viva & vis mortua,“ *E-Logos: Electronic Journal for Philosophy* 21, č. 1 (2009): 1–64, s. 48.

¹⁶⁹ ILTYS, *Leibniz and the Vis Viva Controversy*, s. 32, 34. Fakticky má však Leibnizovo označení tepelných změn za důsledek vnitřního pohybu částic předchůdce právě v Komeniském. Že se Leibniz – rovněž v odklonu od Aristotela – o vnitřní pohyb částic zajímal jako nikdo předtím (Edward KHAMARA, *Space, Time and Theology in the Leibniz-Newton Controversy*, Frankfurt: Ontos Verlag, 2006, s. II), je ostatně dobře známo. Viz zejm. GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, *Dopis des Bossesovi ze 7.11.1710*, GP, II, 412. Zatímco tak

přisoudit také Komenskému, jehož mozaickým přístupem se Leibniz ve své *Protogaei* hluboce inspiroval?

Comenius and the Kinetic Theory of Heat

Keywords: Jan Amos Comenius; Gottfried Wilhelm Leibniz; Mosaic Physics; Thermodynamics

Abstract: The study provides an analysis of Comenius' concept of both heat and cold, as developed especially in his writings *Physicae ad lumen divinum reformandae synopsis* and *Disquisitiones de caloris et frigoris natura*. Because of its programmatically mosaic approach, Comenius' physics is compared directly to that of his later admirer G. W. Leibniz, and, via Leibniz' concept, sets it into the context of later thermodynamics. Comenius' methodology is compared not only to that of Leibniz himself, but also to that of Newton and other commonly accepted proponents of exact science. Last but not least, Comenius' "kinetic theory of cold" is placed in opposition to the 'privative' concept of Aristotle, against which, however, Comenius intentionally set himself apart with his mosaic approach. Despite its several shortcomings, Comenius' peculiar attempt to merge physics with theology is evaluated as being scientifically useful.

Mgr. Kateřina Lochmanová, Ph.D.
Filosofický ústav AV ČR
Oddělení pro komeniologii a intelektuální
dějiny raného novověku
Jilská 1
110 00 Praha 1
lochmanova@flu.cas.cz

ještě podle Aristotela ani aristoteliků nebylo vůbec možno vysvětlit substanciální celek v pojmech částí, neboť izolace od celku mění samotnou povahu těchto částí, Leibnizova anti-aristotelická mereologie si kladla za cíl postupný průnik do esence tělesa právě prostřednictvím jeho částí. Aristotelická omezení ohledně proměn, manipulací a transformací těles oddělením a rekombinací jejich částí tudíž Leibniz definitivně opustil (ROSENBERG, „Introduction,“ s. 33), což našlo zásadní uplatnění zejména v anatomii, mineralogii a chemii (Hjalmar FORS, *The Limits of Matter: Chemistry, Mining & Enlightenment*, Chicago: The University of Chicago Press, 2015, s. 111, 149). S obdobnou „(...) paradigma-měnicí ideou nahraditelných částí (...)“ („(...) the paradigm-altering idea of interchangeable parts“) (Simon WINCHESTER, *Exactly: How Precision Engineers Created the Modern World*, Londýn: William Collins, 2018, s. 276)] se však setkáváme už u Komenského (JAN AMOS KOMENSKÝ, *Physicae ad lumen divinum reformandae synopsis*, DJAK 12, 92, § 4/9–11). K závěru, že nahodilé pohyby jednotlivých částí látky vysvětlují rovněž „teplo či jinou vnitřní sílu“ („calor aut alia vis intus“) (GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, *De elevatione vaporum*, D, II, 2, 82n., § 3), pak Leibniz v rozporu s tvrzením Risiho (Vincenzo de Risi, *Geometry and Monadology: Leibniz's Analysis Situs and Philosophy of Space*, Berlin: Birkhäuser, 2007, s. 533, pozn. 7) dospěl právě proto, aby objasnil retardaci v důsledku tření (SASLOW, *A History of Thermodynamics*, s. 13).