

Úvod

Descartova fyzika je možná nejméně pochopenou částí jeho díla. Ne že by chyběly její detailní analýzy – o tom, že je předmětem stálého zájmu, svědčí například práce Williama Shey *The Magic of Numbers and Motion: The Scientific Career of René Descartes*; Daniela Garbera *Descartes Metaphysical Physics* a *Descartes Embodied: Reading Cartesian Philosophy through Cartesian Science*; Stephana Gaukrogera *Descartes' System of Natural Philosophy*; Desmonda Clarka *Descartes: A Biography* či Johna Schustera *Descartes-Agonistes*;¹ nebo soubory studií *Descartes, Philosophy, Mathematics and Physics*; *The Cambridge Companion to Descartes*; *Essays on the Philosophy of Science of René Descartes*; *Descartes' Natural Philosophy* a *A Companion to Descartes*.² Problémem těchto prací však je, že Descartovu fyziku považují za přírodní filosofii, tj. za diskurzivní disciplínu stojící v alternativní vývojové linii vůči matematické fyzice, kterou je zvykem spojovat se jmény Galilea, Huygense a Newtona.³ Takové chápání Descartovy fyziky je podle nás mylné. Tento omyl ovlivňuje interpretaci Descartových metodologických prací, jimiž jsou *Pravidla pro vedení*

¹ Shea, W. R. J., *The Magic of Numbers and Motion: The Scientific Career of René Descartes*, Science History Publications, Canton, Mass., 1991; Garber, D., *Descartes' Metaphysical Physics*, The University of Chicago Press, Chicago 1992; týž, *Descartes Embodied*, Cambridge University Press, Cambridge 2001; Gaukroger, S., *Descartes' System of Natural Philosophy*, Cambridge University Press, Cambridge 2003; Clarke, D., *Descartes: A Biography*, Cambridge University Press, Cambridge 2006; Schuster, J. A., *Descartes-Agonistes: Physico-mathematics, Method & Corpuscular-Mechanism 1618–33*, Springer, Dordrecht 2013.

² Gaukroger, S. (ed.), *Descartes, Philosophy, Mathematics and Physics*, The Harvester Press, Brinton, Sussex, 1980; Cottingham, J. (ed.), *The Cambridge Companion to Descartes*, Cambridge University Press, New York 1992; Voss, S. (ed.), *Essays on the Philosophy of Science of René Descartes*, Oxford University Press, New York 1993; Gaukroger, S., Schuster, J. A., Sutton, J. (eds.), *Descartes' Natural Philosophy*, Routledge, London 2000; Broughton, J., Carrierio, J. (eds.), *A Companion to Descartes*, Blackwell, Malden, Mass., 2008.

³ Zdůvodnění tohoto, podle našeho přesvědčení mylného názoru předložil Alan Nelson v článku *Descartes on the Limited Usefulness of Mathematics*, *Synthese* 196, 2019, 9, s. 3483–3504. Na rozdíl od Garbera, Gaukrogera nebo Schustera, kteří se domnívají, že Descartes se pokoušel o matematický popis fyzikálních jevů a jeho pokus selhal, Nelson argumentuje, že Descartes považoval matematiku za neaplikovatelnou na přírodní jevy. Podle Nelsona když Descartes mluví o matematickém vysvětlení, má na mysli pouze to, že vědecká zdůvodnění jsou založena na stejném druhu argumentace jako matematika.

rozumu⁴ a *Rozprava o metodě*,⁵ a zkrsluje také výklad Descartovy *mathesis universalis*.

I když dnes pohled na Descartovu fyziku jako na diskurzivní disciplínu převládá, není to pohled jediný. Existuje alternativa, kterou představuje průkopnická práce Alana Gabbeye *Force and Inertia in the Seventeenth Century: Descartes and Newton*.⁶ Gabbey ukazuje, že za Descartovými pravidly popisujícími srážky těles stojí konzistentní matematický model, který sice v některých případech vede k chybným výsledkům, ale v kontextu Descartovy přírodní filosofie lze tyto chyby vysvětlit. V pracích *Descartovská fyzika ve světle Husserlovej fenomenologie* a *Zrod vedy ako lingvistická udalosť. Galileo, Descartes a Newton ako tvorcovia jazyka fyziky*⁷ jsme Gabbeyův výklad srážek použili jako východisko pro interpretaci celé kartézské fyziky.⁸ Gabbeyova práce se však nesetkala u členů odborné komunity s pochopením. Alternativní pohled jim nestál ani za vyvrácení.⁹

Gabbeyovi kolegové možná ignorovali alternativní pohled na Descartovu fyziku proto, že nebyl konfrontován s výkladem zastánců hlavního proudu. Je tak načase změnit strategii a předvést

⁴ Descartes, R., *Regulae ad directionem ingenii*, Amsterdam 1701. Česky: *Pravidla pro vedení rozumu*, přel. V. Balík a J. Fiala, OIKOYMENH, Praha 2000 (dále citováno jako *Pravidla*).

⁵ Descartes, R., *Discours de la méthode*, Leyden 1637. Česky: *Rozprava o metodě*, přel. V. Szathmáryová-Vlčková, Jan Laichter, Praha 1947, 3. vyd., Svoboda, Praha 1992 (dále citováno jako *Rozprava*).

⁶ Gabbey, A., *Force and Inertia in the Seventeenth Century: Descartes and Newton*, in: Gaukroger, S. (ed.), *Descartes, Philosophy, Mathematics and Physics*, s. 230–320.

⁷ Kvasz, L., *Descartovská fyzika ve světle Husserlovej fenomenologie*, *Filosofický časopis* 49, 2001, 2, s. 213–240; též, *Zrod vedy ako lingvistická udalosť. Galileo, Descartes a Newton ako tvorcovia jazyka fyziky*, Filozofia, Praha 2013.

⁸ V dalším textu rozlišujeme mezi *kartézský* a *karteziánský*. Přídavné jméno „kartézský“ používáme ve smyslu „vztahující se k Descartovi“ a „karteziánský“ ve smyslu „vztahující se k Descartovi nebo jeho škole či následovníkům“.

⁹ Například Schuster odkazuje v jediné větě své knihy (*Descartes-Agonistes*, s. 597) ke Gabbeyově práci, jejíž obsah zpochybňuje celý Schusterův výklad Descartovy přírodní filosofie. Poznámává, že tento (tj. matematický) aspekt Descartova díla zůstal jeho současníkům i pozdějším učencům skryt. Že to není pravda, ukazuje Newtonova fyzika, která vznikla jako odpověď na rozpory Descartova systému (viz Janiak, A., *Newton*, Willey Blackwell, Chichester 2015, jejíž 4. kapitola nese název *Newtonův zápas s Descartem*). Matematický aspekt Descartova díla mohl těžko zůstat Newtonovi skryt, když na něj explicitně reaguje.

alternativní výklad Descartovy fyziky v přímé konfrontaci s jejím výkladem v rámci hlavního proudu. A pro takovou konfrontaci je Schusterova kniha *Descartes-Agonistes* ideálním východiskem. Je precizně artikulována, její teze jsou podrobně zdůvodněny a podloženy textovou evidencí z Descartových publikovaných i rukopisných prací a z jeho korespondence. Především však Schuster podrobuje Descartovy názory precizní historické a filosofické rekonstrukci, která představuje vývoj Descartových názorů jako jakousi šachovou partii, kde každý krok je výsledkem situace navozené předchozími tahy. Schusterův výklad se ideálně hodí, protože umožňuje přesně určit, v čem se naše pojetí Descarta rozchází s chápáním hlavního proudu a proč. Zatímco interpretace Descartovy fyziky v knize *Zrod vedy ako lingvistická udalost'* byla pouze alternativou postavenou vedle názorů autorů jako Garber, Gaukroger či Shea, nyní se, na pozadí Schusterovy rekonstrukce Descartova vývoje, pokusíme vysvětlit, proč se hlavní proud navzdory konsensu předních historiků filosofie a historiků vědy v interpretaci Descartovy fyziky mylí.

Za hlavní zdroj tohoto omylu považujeme neujasněnost pojmu matematizace. Historici zpravidla vycházejí z díla historických postav a všimají si, jakou roli v něm hraje matematika. Tak dospěl například Alexandre Koyré ke své slavné tezi o geometrizaci kosmu jako o klíčovém momentu vědecké revoluce. V pozadí předkládané práce je úplně jiné chápání pojmu matematizace. Nejprve jsme se podívali na současnou matematickou fyziku a snažili jsme se pochopit, co a jakým způsobem na přírodě matematizuje dnešní fyzika. Z tohoto pohledu je klíčová matematizace dynamického procesu pomocí diferenciálních rovnic. Ať už jde o elektrodynamiku, termodynamiku, hydrodynamiku nebo kvantovou mechaniku, fyzika dělá stále totéž. Pomocí diferenciálních rovnic popisuje časový vývoj stavu fyzikálního systému. Toto je matematizace, a ne přechod od kosmu k nekonečnému univerzu. K tomu, abychom porozuměli vzniku matematické fyziky, nestačí analyzovat chápání prostoru, času, kontinua nebo jakéhokoli pomocného pojmu. Musíme se zaměřit na matematizaci pojmu stavu a na vznik matematického popisu jeho změny.

Naše práce není historická, nýbrž epistemologická. Domníváme se, že existuje dostatečné množství kvalitních historických interpretací Descartovy fyziky. Stačí vzít výše uvedené práce Shey, Garbera nebo Clarka. To, že se podle nás mijejí s porozuměním povahy Descartovy fyziky, netkví v přehlédnutí nějakého rukopisu ani v chybném chápání některého ze stěžejních Descartových pojmů. Příčiny jsou dvě: první spočívá v nejasném názoru na to, čeho se vlastně matematizace v 17. století týkala – totiž že šlo

o matematizaci pohybu. A druhá příčina spočívá v neujasněnosti, co vlastně taková matematizace pohybu obnáší.

Matematizace pohybu má podle našeho přesvědčení tři komponenty: relační syntézu, skladební syntézu a deduktivní syntézu. Fyzika v 17. století přináší *novou relační syntézu* – díky kvantifikaci (tj. matematizaci) různých aspektů přírodních jevů dokáže odhalit vztahy, které jsou při běžném, tj. kvalitativním pohledu neuchopitelné. Například až kvantifikace teploty a tlaku umožňuje odkrýt Boyleův zákon. Podobně fyzika v 17. století přináší *novou skladební syntézu* – tedy schopnost popisovat pohyb vzájemně interagujících těles a ne jenom jediného izolovaného objektu jako to dělala aristotelovská nebo galileovská fyzika. Fyziku tedy charakterizuje schopnost integrovat pohyby jednotlivých těles tvořících systém do jednotné dynamiky. A konečně fyzika v 17. století přináší *novou deduktivní syntézu* – tedy schopnost vypočítat (tj. prostředky matematiky určit) stav dynamického systému v libovolném budoucím okamžiku na základě znalosti jeho současného stavu a působících sil.¹⁰

Popsat matematizaci přírody tak z epistemologického hlediska znamená popsat matematizaci pohybu, tedy popsat vznik jazyka s novou relační, skladební a deduktivní syntézou, který umožňuje počítat časový vývoj stavu fyzikálního systému. Vše ostatní jsou vedlejší detaily. Myslíme si, že knihy historiků filosofie a historiků vědy nepopisují proces matematizace, že se místo toho soustředují sice na zajímavé a překvapivé, leč vcelku podružné jevy. Teprve když se soustředíme na epistemologické jádro procesu matematizace, budeme schopni porozumět Descartovi a jeho fyzice. Pokud matematizaci rozumíme cokoli jiného než vytvoření jazyka dnešní matematické fyziky, jsme prostě vedle. Proto tato

¹⁰ *Matematika má vlastní relační skladební a deduktivní syntézu.* V Euklidově geometrii je *relační syntéza* dána teorií proporcí, která dokáže vytvořit vzájemný vztah i mezi nesouměřitelnými veličinami; *skladební syntéza* je dána pěti postuláty, které umožňují skládat úsečky a kružnice při tvorbě geometrických útvarů; a *deduktivní syntéza* je dána axiomy a ostatními pravidly logického usuzování. Protože fyzika usiluje o uchopení pohybu, musí mít na rozdíl od matematiky vlastní druh relační, skladební a deduktivní syntézy. Na místo atemporálních proporcí proto klade algebraické formule (jako nástroj pro vyjádření relační syntézy, jež umožňuje vzít za jednu z veličin čas). Podobně namísto konstrukce objektu ze základních prvků klade popis jeho stavu (aby zachytila nejen prostorovou konfiguraci, ale i dynamický aspekt). A místo deduktivní syntézy jako sítě logických důsledků fyzika klade časové následky stavu. Avšak při konstituci relační, skladební a deduktivní syntézy fyzika matematiku využívá jako nástroj, který jí umožňuje tyto nové druhy syntézy zavést.

práce není prací z historie. Je pokusem porozumět tomu, proč se historické analýzy tak systematicky mijejí cílem. Schuster je zrcadlo, ve kterém je možné tuto situaci nahlédnout v nevídané čistotě a ostrosti.

V první kapitole představíme Schusterův výklad Descartova pojetí *mathesis universalis*, metody a přírodní filosofie. Abychom mohli objasnit naši interpretaci Descartovy fyziky, položíme čtyřikrát sókratovskou otázku τί ἐστὶ? (co je to?). Jsme přesvědčeni, že příčinou neporozumění Descartově fyzice je nevyjasněnost základních pojmů; především nevyjasněnost toho, co to znamená, že nějakou disciplínu považujeme za matematickou. Po zodpovězení otázek τί ἐστὶ Descartes?, τί ἐστὶ *mathesis universalis*?, τί ἐστὶ metoda? a τί ἐστὶ matematická fyzika? ve druhé až páté kapitole pak v šesté kapitole stručně shrneme argumenty ve prospěch teze, že Descartova fyzika je matematická. V závěrečné sedmé kapitole se vrátíme k Schusterovu výkladu a pokusíme se vyvrátit teze, že Descartův projekt *mathesis universalis* zkrachoval, že jeho metoda je založena na literární iluzi a že jeho fyzika je diskurzivní, a tudíž nematematická.