

svou autoritou a úsudkem odrazit hanebné útoky nactiutřačů, třebaže přísloví říká, že není léku proti kousnutí udavačovu.

Jestliže se snad najdou hlupáci, kteří, byť zcela neznalí matematických věd, si osobují právo o nich soudit kvůli nějakému místu z Písma, které k svému účelu nedobře překrouť, a odváží se kárat a napadat toto mé učení, na ty nic nedám, a to do té míry, že i jejich posudky budu pohrdat jako nejpapstvi. Není totiž žádným tajemstvím, že i Lactantius,²¹ spisovatel jinak znamenitý, ale chabý matematik, měl kupodivu dětinské představy o tvaru Země, když se vysmívá těm, kteří tvrdili, že Země má tvar koule. A tak at' se adeptům vědy nezdá nijak divným, jestliže nějakí takoví se budou smát také nám. Matematická díla jsou psána pro matematiky, kterým se bude zdát, pokud mě můj názor neklame, i že toto naše dílo přispívá něčím i té církevní obci, v jejímž čele nyní stojí Tvoje Svatost. Neboť není tomu tak | dávno, za Lva X., co se na lateránském koncilu²² | probírala otázka opravy církevního kalendáře. Ta tehdy zůstala nerozhodnuta pouze z toho jediného důvodu, že délky roků a měsíců a pohyby Slunce a Měsíce se dosud nezdály dosti přesně proměřeny. A právě od toho času jsem si usmyslel, že je budu pečlivěji pozorovat, vybědnu k tomu vynikajícím mužem Pavlem, biskupem fossombronským,²³ který tehdy předsedal onomu jednání. Co však jsem v této věci dosáhl, ponechávám úsudku především Tvé Svatosti a všech ostatních učených matematiků. A aby se o mně nezdálo, že Tvé Svatosti slibuji o užitečnosti tohoto díla více, než kolik jsem s to splnit, přecházím nyní k vlastnímu úkolu.

Mikuláš Koperník

8

KOPERNÍKOVO ASTRONOMICKÉ DÍLO VE VÝVOJI VĚDY

V současné době se hodnocením Koperníkova díla a jeho významu v dějinách vědy a lidské intelektuální činnosti vůbec zabývá řada předních odborníků. Mnohé speciální výsledky již byly a mnohé ještě budou publikovány. Bylo by proto krajně pošetilé odvažovat se chytit na malé ploše jednoho článku zhodnotit celý význam kopernikanismu a domnívat se přitom, že podobně koncipovaná práce může zasáhnout hlouběji k podstatnějším problémům a že nebude ve své většině opakovat to, co již bylo řečeno a dokumentováno jinde podrobněji.¹ Proto z celého komplexu problematiky vyjímám jen několik problémů, k nimž sice již byla také v četné koperníkovské literatuře obrácena pozornost, ale které vzdor tomu považuji stále za závažné a hodné podrobnějšího studia. Jsou totiž potřebné pro poznání obecnějších důsledků, jež Koperníkovo dílo vyvolalo v koncepci astronomického bádání a v jeho vztahu jako jedné vědecké disciplíny k tehdejšímu celku věd.

První otázka, kterou takto vyjímám z celku problematiky, je jeden z aspektů vztahu koperníkovské a ptolemaiovské astronomie. Jako celek byla již tato otázka v dějinách vědy mnohokrát řešena. Nebudeme se však zabývat žádným z tradičních aspektů, at' již jimi je srovnání přesnosti efemerid pro jednotlivé planety, již bylo dosaženo podle té či druhé teorie, různý systém užívání epicyklů, či například známá, ale nemístně formulovaná otázka, zda relaci Koperníkova a Ptolemaiova systému je možno redukovat na pouhou změnu souřadné soustavy, či některé jiné podobné známé aspekty. Nás bude zajímat, do jakého vztahu se dostává Koperníkova astronomie vůči celku vědy v jeho době a zda

²¹ L. Caelius Firmianus Lactantius, církevní autor z přelomu 3. a 4. století n. l.

²² Zasedání lateránského koncilu začalo za papeže Julia II. v r. 1512, skončilo za papeže Lva X. v r. 1517.

²³ Pavel z Middelburku (zemřel 1534) byl v době lateránského koncilu předsedou komise pro reformu kalendáře.

¹ Dnes již nelze uvést ani soupis hlavní literatury k danému tématu, byl by neúměrně obsáhlý. Je možné pouze odkázat na obsažnou bibliografii: H. Baranowski, *Bibliografia kopernikowska 1509–1955*, Warszawa 1958, a na její ohlášené pokračování. [H. Baranowski, *Bibliografia kopernikowska*, II: 1956–1971, Warszawa 1973; H. Baranowski, J. Goławska, *Bibliografia kopernikowska*, III: 1972–2001, Toruń 2003.]

v tomto smyslu nastává nějaká změna proti stavu, který panoval v době platnosti ptolemaiovské tradice bezprostředně před Koperníkem. Jestliže tato změna skutečně nastává, bude třeba zkoumat, zda autor nového systému kosmu ji také vědomě prosazoval a zda i v tomto smyslu byl jejím tvůrcem. Opět zde nemyslíme na metodologické a filosofické důsledky heliocentrismu, které jsou z uvedeného hlediska mimořádně významné, ale v obecných rysech známé. Za problém, který budeme sledovat, považují především to, jaké místo přísluší tehdejší astronomii v tehdejší hierarchii věd a jaká závažnost a platnost je přikládána astronomickému výkladu kosmu vzhledem k výkladům vycházejícím z jiným vědních disciplín. Řeceno poněkud nepřesněji, ale snad názorněji: jaký „stupeň důvěryhodnosti“ je přikládán astronomickému výkladu kosmu. Budeme posuzovat, zda v této věci Koperník dosáhl nějaké změny.

Především je třeba kriticky přezkoumat, zda sledujeme problém historicky reálný, a nikoli smyšlený, který bychom pouze my dodatečně a vykonstruovaně vyhledávali v historickém materiálu. Jde však o problém skutečný. O jeho tehdejší reálnosti a naléhavosti svědčí hluboký rozpor mezi Koperníkovým přesvědčením o fyzikální reálnosti jeho systému světa na jedné a známým Osiandrovým výkladem platnosti Koperníkova systému na druhé straně. Osiandrova předmluva je v koperníkovské literatuře dobře známý pojem. Je zřejmé, že byla ke Koperníkovu dílu *De revolutionibus orbium caelestium (O obězích nebeských sfér)* připojena bez autorova vědomí a zřejmě proti jeho záměru.² Byla publikována anonymně a mnozí mohli podlehnout a také skutečně podlehl názoru, že autorem tohoto textu je sám Koperník.³ Při rozboru této předmluvy však

2 Ke kurióznímu názoru, že tato předmluva vlastně není v rozporu s II. až VI. knihou Koperníkova spisu a že ji Koperník mohl celkem aprobovat, jak jej vyslovil E. J. Dijksterhuis, *Die Mechanisierung des Weltbildes*, přel. H. Habicht, Berlin – Göttingen – Heidelberg 1956, s. 330, zaujmeme ještě stanovisko později v obsírnějším výkladu o poměru Koperníkovy teorie k názorům obsaženým v Osiandrově předmluvě. [Anglický překlad: *The Mechanization of the World Picture*, přel. C. Dikshoorn, Oxford 1961, s. 296–297.]

3 Tak např. ještě i editor 3. vyd. *De revolutionibus* Nicolaus Mulerius (Müller) v r. 1617, vzdor tomu, že Johannes Kepler již v r. 1609 publikoval jméno skutečného autora předmluvy. (V odpovědi na citát z Petra Rama v úvodu knihy *Astronomia nova*. Johannes Kepler *Gesammelte Werke*, III: *Astronomia nova*, ed. M. Caspar, München 1937, s. 6.32–38.)

Připomeňme ještě, že Osiandrova předmluva vypovídá o autoru díla *De revolutionibus* v třetí osobě, takže sama poněkud naznačuje, že autorem této předmluvy je někdo jiný než Koperník: *Verum si rem exacte perpendere volent, invenient auctorem huius operis nihil, quod reprehendi mereatur, commisisse.* – „Jestliže však budou chtít věc přesně rozvážit, shledají, že autor tohoto díla netvrdil nic, co by zasluhovalo výtky.“ Zell. s. 403.6–8. Podobně byl přesvědčen o Koperníkově autorství této předmluvy i Mikuláš Raimarus Ursus ve spise *De astronomicis hypothesisibus seu Systemate mundano*, Pragae Bohemorum, apud auctorem, 1597, kde rozebírá a komentuje Osiandrovu předmluvu jako Koperníkův text.

nechceme jakkoli psychologizovat a pokoušet se odvodit, jaký cíl tato předmluva chtěla sledovat, zda měla zmást theologické kruhy či poněkud připravit čtenáře na převratnost a neobvyklost díla, které je mu předkládáno. Bylo by asi ostatně nemožné nalézt správnou míru mezi diametrálně protichůdnými názory, kdy někteří tuto Osiandrovu předmluvu označují za neobratný pokus Koperníkovu dílu pomoci, jiní ji označují za nejpodlejší literární podvrh, který dějiny literatury znají. Na rozdíl od mnohých autorů však nepovažují Osiandrovu předmluvu za nahodile a rychle vzniklý text, vědecky bezvýznamný, ale přímo za základní vyhlášení jedné koncepce, která výrazným způsobem stanoví, jaký „stupeň důvěryhodnosti“ je možno přikládat astronomickým teoriím. Připomeňme již na tomto místě, že Osiandrova předmluva není namířena jen proti Koperníkovu systému. Osiander přece nepřipisuje hypotetickou platnost jen heliocentrickému názoru. Říká, že hypotetická je *každá* astronomická teorie, a tedy i Koperníkův systém.

Osiander formuloval svoji předmluvu s velkorysostí epigonů, zcela otevřeně a bez skrupulí, takže i v tomto smyslu je předmluva přímo klasickým vědeckým textem. Mnohé okolnosti jejího vzniku, a především skutečnost, že Osiander se nedostal zcela náhodně v závěrečné fázi do role editora díla *De revolutionibus*, se vysvětluje krátkou prehistorií. V odborné literatuře o Koperníkovi je známa, avšak ne všichni, kdo se pokoušeli odhadnout záměr Osiandrových předmluvy, si jí povšimli. Srážka Koperníkovy a Osiandrových koncepcí, pokud jde o „stupeň důvěryhodnosti“ astronomických teorií, začala již v roce 1540. Tehdy, když již prvně vyšla tiskem Rhaetikova *Narratio prima (První výklad)*, obrátil se norimberský Osiander dopisem na Koperníka.⁴ Koperníkovu odpověď z té doby neznáme. 20. dubna 1541 psal Osiander znovu Koperníkovi i Rhaetikovi. V dopise Koperníkovi se vyslovuje přímo: „O hypotézách jsem si vždy myslel, že nejsou články víry, ale základem výpočtu, takže i kdyby byly chybné, ale přesně vystihovaly jevící se pohyby, vůbec by na tom nezáleželo.“⁵ V dopise Rhaetikovi z téhož data je nejen obsaženo doporučení, ale rovněž i fixován názor: „Peripatetikové a theologové se snadno upokojí, jakmile uslyší, že o jednom a též zjevném pohybu může existovat víc hypotéz...“⁶

4 Zell. s. 453. Leopold Prowe (*Monumenta Copernicana*, Berlin 1873, s. 134–135) upozorňuje na skutečnost, že Kepler zmiňuje Koperníkův dopis Osiandrovi datovaný 1. června 1540. J. Kepleri astronomi *Opera omnia*, I, ed. Ch. Frisch, I, Frankfurt a. M. et Erlangae 1858, s. 245 nn. [Johannes Kepler, *Gesammelte Werke*, XX.1: *Manuscripta astronomica* (I), ed. V. Bialas, München 1988, s. 27.29 nn.]

5 *De hypothesisibus ego sic sensi semper, non esse articulos fidei, sed fundamenta calculi, ita ut, etiamsi falsae sint, modo motuum φαινόμενα exacte exhibeant, nihil referat.*..., Zell. s. 453.

6 *Peripatetici et theologi facile placabuntur, si audierint, eiusdem apparentis motus varias esse posse hypotheses, nec eas afferrí, quod certo ita sint, sed quod calculum apparentis et compositi motus quam commodissime gubernent, et fieri posse ut alius quis alias hypotheses excogitet, et imagines hic aptas, ille aptiores, eandem tamen motus apparentiam causantes, ac esse unicuique liberum, imo gratificaturum, si commodiores excogitet.* – „...a že nejsou uváděny proto, že

Uvedli jsme, že Koperník nemohl již zaujmout stanovisko k Osiandrově předmluvě. Znal však Osiandrový názory z dřívější korespondence a mohl na ně reagovat. Vzhledem k tomu, jak postupně po sobě vznikaly jednotlivé texty, Koperník měl tuto příležitost, pokud víme, pouze jednou. Bylo to při formulaci dedikačního dopisu papeži Pavlovi III. Jak velmi podrobným rozbohem doložili někteří přední polští badatelé, zejména Alexander Birkenmajer, tento dopis papeži Pavlovi III., který je vlastní autorovou předmluvou k dílu *De revolutionibus*, vznikl v roce 1542, a to nejpravděpodobněji v červnu.⁷ V dalším uvidíme, že právě v tomto dopise Koperník nejrozhodněji a zcela jednoznačně zaujal stanovisko ke „stupni důvěryhodnosti“ své vlastní astronomické teorie. Názory takto obsažené v dopise papeži Pavlovi III. je tedy v tomto smyslu poprávu možno považovat za Koperníkovu odpověď v polemice s Osiandrem.

Dále využijeme k řešení našeho problému Koperníkových argumentů, které uvádí ve prospěch správnosti svého systému. I v té souvislosti se ukáže, že nejvýraznější formulace nejsilnějšího argumentu přichází právě v dedikaci papeži Pavlovi III.

Je známo, že v Koperníkově době se nebylo možno při rozhodování o správnosti heliocentrického či geocentrického výkladu světa opřít o žádná přímo experimentálně zjištělná či přímo měřitelná a pozorovatelná fakta. Navíc byl heliocentrismus v očividném rozporu s Aristotelovou teorií pohybu těles. Avšak i o ní již před Koperníkem byly vysloveny pochybnosti, zejména mezi pařížskými nominalisty, později proti ní polemizovali florentští renesanční platonikové, a to především Marsilio Ficino.⁸ Je třeba předpokládat, že při zrodu Koperníkovy heliocentrického stanoviska a při kritice aristotelského pojetí pohybu těles ke středu, které vykládá jako spojování částic se svým celkem,⁹ mohl Koperník nejspíše navazovat na myšlenky Ficinovy, vyslovené především ve Ficinově spise *Theologia Platonica (Platónská theologie)*.¹⁰ Koperník je rozšiřuje o konstatování,

tomu skutečně tak je, ale že co nejprůhodněji určují počet zdánlivého a složeného pohybu. Může se stát, že někdo jiný vymyslí jiné hypotézy a že jeden navrhne vhodné, jiný vhodnější nákresy, které přesto budou vytvářet týž zjevný pohyb. A jeden každý svobodně může, ba je to dokonce vítáno, vymyslet příhodnější.“ Zell. s. 453. K posledním třem poznámkám viz také: L. Prowe, *Nicolaus Copernicus, I.2: Das Leben. 1512–1543*, Berlin 1883, s. 523; L. A. Birkenmajer, *Mikołaj Kopernik, I: Studya nad pracami Kopernika oraz materyały biograficzne*, Kraków 1900, s. 650.

⁷ Birk. s. 81.

⁸ Z. Horský, „La cosmologie de Marsile Ficin“, v tomto svazku, s. 83–93; týž: „Le rôle du platonisme dans l'origine de la cosmologie moderne“, v tomto svazku, s. 75–81.

⁹ *De revolutionibus*, I,9; Zell. s. 21.15–18; Birk. s. 34.28–31. [Gans. s. 17.31–33.]

¹⁰ Marsilii Ficini Florentini ... *Opera*, I, Basileae, ex officina Henricpetrina, 1576, s. 122–134. [Nová edice se souběžným anglickým překladem: Marsilio Ficino, *Platonic*

že spojování částí v celek tvaru koule, čili seskupování ke středu, nikterak nevyklučuje, aby takový celek i se svým středem vykonával různé pohyby.

To vše byly však zatím jen spekulativní konstrukce, takže v době, kdy přímé pozorování či měření nemohlo přinést žádný důkaz či vyvrácení heliocentristu, bylo třeba snést aspoň co nejsilnější argumenty pro tento nový názor. Z argumentů, které ve prospěch svého systému uvedl sám Koperník, nejlépe vyplývá, nakolik byl sám přesvědčen o pravdivosti svého systému. Pokusíme-li se shledat všechny, které Koperník uvedl ve svém hlavním spise *De revolutionibus*, a pokusíme-li se je klasifikovat, dojdeme k závěru, že jde všeho všudy o argumenty trojího druhu. Seřazeny od méně pádných k průkaznějším následují takto:

1. Koperník argumentuje principem optické relativity pohybu.¹¹ Tento princip ovšem není v kosmologické problematice jeho doby novum. V souvislosti s řešením otázky možného pohybu Země jej užil například již Mikuláš z Oresme. Co do logické účinnosti tento argument spíše oslabuje a relativizuje jakékoli názory o tom, že by to které těleso ve vesmíru bylo v klidu a jiné v pohybu, než aby přímo vypovídal ve prospěch heliocentristu.
2. Druhý typ argumentů se opírá o fyzikálně-filosofické představy o vesmíru a v jejich rámci postuluje, že celek je méně schopen pohybu než jeho část, a to tím spíše, jestliže nelze vyloučit, že rozměry celku nejsou omezené. Tedy stav, kdy by se měl pohybovat celek kolem své nepatrné části, je z tohoto hlediska nepravděpodobný. Koperník píše:

Cumque caelum sit, quod continet et celat omnia, communis universorum locus, non statim apparet, cur non magis contento quam continenti, locato quam locanti motus attribuitur.

A protože nebe je to, co všechno obsahuje a obepíná, společné místo všech věcí, nelze ihned pochopit, proč není přisuzován pohyb spíše obsaženému než obsahujícímu, spíše umístěnému než tomu, v čem je to umístěno.¹²

V poněkud obměněné podobě přichází týž argument znovu, když Koperník uvádí, že poloměr Země je k poloměru sféry stálic zanedbatelný.¹³ Při

Theology, ed. J. Hankins, přel. M. J. B. Allen, I–VI, Cambridge Mass. 2001–2006, kn. IV.]

¹¹ *Omnis enim quae videtur secundum locum mutatio, aut est propter spectatae rei motum, aut videntis, aut certo disparem utriusque mutationem. Nam inter mota aequaliter ad eadem non percipitur motus, inter visum dico et videns.* – „Veškerá změna místa totiž, která se jeví, se děje buď proto, že se pohybuje pozorovaná věc, nebo pozorovatel, nebo že se různým směrem pohybují oba. Neboť mezi tím, co se stejně pohybuje týž směrem, totiž mezi pozorovanou věcí a pozorovatelem, nelze pozorovat pohyb.“ *De revolutionibus*, I,5; Zell. s. 14.9–12; Birk. s. 27.9–12. [Gans. s. 11.32–34.]

¹² *De revolutionibus*, I,5; Zell. s. 14.20–23; Birk. s. 27.20–23. [Gans. s. 12.3–5.]

¹³ *Hoc nimirum argumento satis apparet immensum esse caelum comparatione Terrae ac infinitae magnitudinis speciem prae se ferre, sed sensus aestimatione Terram esse respectu caeli, ut punctum ad corpus et finitum ad infinitum magnitudine. Nec aliud demonstrasse videtur; neque enim*

posuzování této Koperníkovy argumentace stojí za zmínku, že ve fyzikálně-filosofických předpokladech, o něž se tato argumentace opírá, je *implicitně* obsažen názor o jednotě částí vesmíru, pokud jde o schopnost pohybu. Jde tedy o představu, která je diametrálně odlišná od aristotelského názoru. Podle Aristotela je éterovému, tj. supralunárnímu světu schopnost otáčivého pohybu vlastní, zatímco zemskému tělesu cizí, takže Koperníkova argumentace v rámci aristotelského myšlení nemá smyslu a fakt, že Koperník takto tohoto argumentu užívá, vlastně naznačuje, že autor spisu *De revolutionibus* se obrací k intelektuálnímu prostředí, o němž předpokládá, že v něm již aristotelský výklad odlišného způsobu pohybu těles v sublunární a supralunární oblasti dožívá a ztrácí na přesvědčivosti.¹⁴

Za nejsilnější Koperníkův argument je však třeba pokládat argument řádu, uspořádanosti vesmíru. Tento argument pro něj znamená tolik co důkaz, že uspořádání planetární soustavy, které on objevil, je jediné možné, s kterým žádný jiný výklad uspořádání planet nemůže soupeřit. Když vyložil pořadí planet, v jakém obíhají kolem Slunce, Koperník píše:

Invenimus igitur sub hac ordinatione admirandam mundi symmetriam, ac certum harmoniae nexum motus et magnitudinis orbium, qualis alio modo reperiri non potest.

Shledáváme tedy v tomto uspořádání podivuhodnou symetrii světa a pravé harmonické spojení pohybu sfér s jejich velikostí, jaké jiným způsobem nemůže být nalezeno.¹⁵ (Podtrhl Z.H.)

I na jiných místech textu *De revolutionibus* se k této myšlence vrací a sám evně tento výsledek považuje za svůj nejvlastnější přínos, za největší úspěch, kterého svým dílem dosáhl. Nejvýrazněji však je táž myšlenka formulována dedikačním dopisem papeži Pavlovi III., který jak jsme již uvedli, představuje Koperníkovo konečné slovo, pokud jde o přesvědčení o platnosti a pravdivosti heliocentrického systému. Formulaci z dedikačního dopisu tak zároveň

sequitur in medio mundi Terram quiescere oportere. Quin magis etiam miremur, si tanta mundi vastitas sub XXIII horarum spatio revolvatur potius, quam minimum eius, quod est Terra. — „Tím se zdá být dostatečně prokázáno, že nebe je nezměrné v porovnání se Zemí a zdá se jako nekonečně veliké, avšak podle odhadu našich smyslů se má k nebi jako bod k tělesu a jako věc velikostí konečná k nekonečné. Avšak to nic jiného nedokazuje a vůbec z toho nevyplývá, že by Země měla nehybně setrvávat ve středu světa. Vždyť mnohem více bychom se podívovali, kdyby se spíše otáčela za dobu 24 hodin tak obrovská rozlehlost světa než jeho maličká část, jako je Země.“ *De revolutionibus*, I,6; Zell. s. 16.10–16; Birk. s. 29.12–18. [Gans. s. 13.15–21.]

Připomeňme, že E. J. Dijksterhuis snad poněkud přehnaně označil Koperníkovy argumenty ve prospěch heliocentrismu za schopné přesvědčit jen toho, kdo již nemusel být přesvědčován. *Die Mechanisierung...*, s. 322. [*The Mechanization...*, s. 289.] *De revolutionibus*, I,10; Zell. s. 26.13–15; Birk. s. 39.1–3. [Gans. s. 21.3–5.]

můžeme považovat i za odpověď na názory, které v roce 1540 Koperníkovi a Rhaetikovi sděloval Osiander:

Atque ita ego positus motibus, quos Terrae infra in opere tribuo, multa et longa observatione tandem reperi, quod si reliquorum siderum errantium motus ad Terrae circulationem conferantur, et supputentur pro cuiusque sideris revolutione, non modo illorum phaenomena inde sequantur, sed et siderum atque orbium omnium ordines et magnitudines et caelum ipsum ita connectatur, ut in nulla sui parte possit transponi aliquid sine reliquarum partium ac totius universitatis confusione.

A tak já uspořádáním pohybů, které Zemi dále ve svém díle připisuji, jsem konečně po mnohém a dlouhém pozorování shledal, že jestliže se pohyby ostatních planet přenesou na oběh Země a toto se stane základem pro oběh kterékoli planety, nejenže se objasní jejich zdánlivé pohyby, ale i pořadí a velikosti všech planet a sfér a celé nebe se tak dokonale navzájem propojí, že v žádné jeho části není možno cokoli přemístit, aniž by se uvedly v nepořádek všechny ostatní části a celý vesmír.¹⁶ (Podtrhl Z.H.)

Je zde tedy znovu zcela otevřeně vyjádřeno přesvědčení o naprosto výsadním postavení tohoto Koperníkova obrazu planetární soustavy mezi všemi jinými teoreticky možnými. A ještě více: Koperník tu zřetelně dává najevo, že mu nejde pouze o souhlas s jevy, fenomény, ale že jeho systém zasahuje za ně, hlouběji k podstatě, k dešifrování skutečného tvaru vesmíru. Koperníkův systém si tedy osobuje mnohem vyšší platnost než tu, jež by mu měla příslušet podle Osiandrova požadavku, a zároveň dosahuje mnohem výš, než kam podle Osiandra smí nanejvýš dosáhnout astronomická teorie. Nejde tu tedy o Osiandrovo vytváření a vymýšlení libovolných hypotéz, aby bylo možno správně postihnout jevy, *phaenomena*, to znamená správně vypočítat pohyb planet, jak se promítá na nebeskou sféru.

Koperník o sobě ví, že on sám jako dosud nikdo před ním splnil základní pravidlo astronomie, které již před ním postulovali všichni astronomové od antiky, avšak ve skutečnosti nikdy nedosáhli plně toho, aby bylo splněno. Je to ono základní pravidlo, které konstatuje, že k dlouhému oběhu přísluší velký poloměr, ke krátkému malý. „Nikdo totiž neuvede vhodnější (pravidlo) nad to, že délka oběhu vymezuje velikost sfér.“¹⁷ Jedině na základě důsledné aplikace tohoto pravidla je možno dosáhnout základního výsledku, po němž se

16 *De revolutionibus*, dedikační dopis; Zell. s. 6.4–10; Birk. s. 18.9–15. [Gans. s. 5.10–16.]

17 *Quapropter prima ratione salva manente (nemo enim convenientiorem allegabit, quam ut magnitudinem orbium multitudo temporis metiatur) ordo sphaerarum sequitur in hunc modum...* — „A proto, aniž by bylo porušeno základní pravidlo (nikdo totiž neuvede vhodnější nad to, že délka oběhu vymezuje velikost sfér), pořadí sfér následuje tímto způsobem...“ *De revolutionibus*, I,10; Zell. s. 25.1–5; Birk. s. 38.14–17. [Gans. s. 20.26–28.]

Na tuto Koperníkovu formulaci navazuje Johannes Kepler a hledí vyjádřit toto pravidlo matematickou funkcí. Takto zaměřené výzkumy započal již ve své prvotně *Mysterium cosmographicum* (1596) a završil je formulací 3. zákona pohybu planet.

Koperník pídí, tj.: „určit základní věc, to jest tvar světa a určitou symetrii jeho částí“.¹⁸ Těmito odkazy na Koperníkovy výroky je snad více než sdostatek prokázáno, jak on sám nahlížel na objektivní platnost svého heliocentrického systému.

Také další vývoj mnohými znaky potvrdil, že vzdor Osiandrově předmluvě byl Koperníkův systém převážně chápán jako obraz skutečného uspořádání planet, jako popis přírodního stavu. Tak mu rozuměl Kepler, který se ve svém *Mysteriu (Mysterium cosmographicum, 1596)* pokoušel najít skryté hlubší základy tohoto uspořádání. Tak jej museli chápat Tycho Brahe, David Origanus a určitou dobu či z určité části i Raimarus Ursus, protože kdyby nešlo o reálný obraz, ale pouze o jednu z libovolných hypotéz bez nároku na objektivní pravdivost, jejich úsilí vytvářet kompromisní systémy by bylo zcela absurdní. Stejně tak rozuměl Koperníkovu systému nejen Galileo Galilei, ale i ti, kteří v roce 1616 a pak ještě znovu při druhém Galileiho procesu heliocentrismus odsuzovali a zakazovali.

Uvádíme-li však tyto příklady, nemá to za účel minorizovat význam Osiandrových předmluv v zápase o platnost astronomické teorie. Právě naopak: uvedené příklady jen dokazují, jak právě s Koperníkem si astronomická teorie vynutila být chápána se zcela jiným stupněm závažnosti. Zbývá nám ještě přešetřit, nakolik Osiandrova předmluva není jen ojedinělým hlasem a nakolik vyjadřuje obecný názor o mohutnosti astronomických hypotéz. I tento úkol je třeba přezkoumat po částech. Editor třetího vydání *De revolutionibus*, Nicolaus Mulerius, který ještě Osiandrovu předmluvu pokládal za autentický Koperníkův text,¹⁹ upozorňuje, že přesně tutéž myšlenku uvádí Ptolemaios v druhé kapitole XIII. knihy *Almagestu*.²⁰ I když Ptolemaiov text je na citovaném místě mnohem méně otevřený než výroky Osiandrové, je faktem, že Ptolemaiova soustava je skutečně vybudována v duchu takové platnosti hypotéz, jak ji zcela vyhraněně formuloval Osiander. Především se to projevuje při řešení otázky, kterou – právě na rozdíl od Ptolemaiova řešení – Koperník označil za otázku hlavní: nalézt tvar světa a určitou symetrii jeho částí. Pořadí planet v Ptolemaiově soustavě je dáno pouhou dohodou na základě spekulací.²¹ Ptolemaios nebyl schopen (stejně jako později i Koperník) vzdálenosti planet přímo geometricky proměřit. Jedinou výjimku, pokud šlo o přímé určení vzdálenosti, tvoří ze sedmi Ptolemaiových planet pouze Měsíc a Slunce. Paralaxu Měsíce bylo možno přímo měřit a Ptolemaios určil střední vzdálenost Měsíce v syzygiích v podstatě správně na 59 zemských poloměrů. Při určení vzdálenosti Slunce od Země na

18 *Rem quoque praecipuam, hoc est mundi formam ac partium eius certam symmetriam ... invenire. De revolutionibus*, dedikační dopis; Zell. s. 5.7–8; Birk. s. 17.9–11. [Gans. s. 4.22–23.]

19 Srv. pozn. č. 3.

20 *De revolutionibus*, 3. vyd., Amsterdam 1617, § 4^v.

21 *Almagest*, IX,1.

1210 zemských poloměrů Ptolemaios,²² stejně jako později Koperník,²³ vlastně jen opakuje jak Aristarchovu metodu, tak v poměru vzdálenosti Země–Měsíc ku vzdálenosti Země–Slunce i jeho výsledek.

V základu toho pořadí planet, pro které se Ptolemaios nakonec rozhodl, zjevně stojí ono základní pravidlo, „nad něž nikdo neuvede vhodnější, že totiž délka oběhu vymezuje velikost sfér“.²⁴ Proto je Saturn nejvíce vnější planetou a po něm směrem ke středu soustavy následují Jupiter a Mars. Avšak pravidlo je zle porušeno v případě Venuše a Merkuru. Z důvodů ryze konvenčních, aby Sluncem byly od sebe odděleny planety, které dosahují a které nedosahují opozice se Sluncem, klade Ptolemaios pod Mars Slunce, pod ně Venuši a mezi ní a Měsíc Merkur. Přitom však oběh Venuše a Merkuru v jejich deferentech musí trvat právě tak dlouho jako oběh Slunce v jeho deferentu, a přesto tyto tři deferenty o stejné oběžné době mají různé poloměry! Základní pravidlo tedy bylo překročeno, sotva bylo nastoleno. Jestliže však Ptolemaios přece dospěl k stanovení pořadí planet, a to dokonce z větší části správně, nikterak nebyl schopen určit poměr vzdáleností jednotlivých planet od Země, tj. poloměry deferentů jednotlivých planet. V tomto ohledu je Ptolemaiova soustava zcela bezbranná proti tomu, aby kterákoliv z planet, s výjimkou Měsíce a Slunce, jak jsme uvedli, byla zařazena do n-násobné vzdálenosti s příslušným n-násobným změněním lineárních rozměrů všech pomocných prvků, tedy deferentu, ekvantu, epicyklu a tak podobně, neboť pozorované jevy zůstanou naprosto tytéž.²⁵

Rozdíl Koperníkova a Ptolemaiova systému tedy nespočívá v tom, že by Koperníkův byl přesnější, pokud jde o výpočet efemerid planet. Více autorů již konstatovalo, že přesnost efemerid podle jednoho či druhého systému zůstává zhruba stejná. To budiž připomenuto, abychom snad nesnížili velký historický význam, který Ptolemaiova teorie měla. Avšak vzdor těmto úspěchům Ptolemaiova teorie zůstávala – metaforicky řečeno – dvojrozměrná. To, co skutečně byla schopna prezentovat, byly dvě souřadnice na sféře, ekliptikální délka a šířka planet, v závislosti na čase. Třetí rozměr planetární soustavy zůstal v tomto geocentrickém pojetí nepostižitelný, byl jakýmsi tabu.

Právě v této věci přináší Koperníkův systém základní změnu. Koperník má k dispozici jen táz měření jako Ptolemaios a jejich přesnost nepřekročuje. Stejně jako Ptolemaios ani Koperník nemohl přímo měřit vzdálenost žádného jiného tělesa od Země kromě Měsíce. V určení vzdálenosti Země–Slunce korigoval Ptolemaios jen nepatrně, takže stejně jako on tuto vzdálenost zhruba

22 *Almagest*, V,14–15.

23 *De revolutionibus*, IV,19–20; Zell. s. 254–256. [Gans. s. 212–214.]

24 Srv. pozn. č. 17.

25 Přirozeně za předpokladu, že se planeta nepřiblíží k Zemi natolik, že by bylo možno její vzdálenost určovat přímo měřením paralaxy.

Rozdíl v výpočtu

dvacetkrát podceňoval.²⁶ Přesto však jeho základní předpoklad, že pohyb Země se zrcadlí v pohybech všech planet, mu otevřel cestu k určení rozměrů celé planetární soustavy. Má-li dostát svým slibům, teď nejenže může, ale přímo musí podstoupit tento úkol, aby našel již vzpomenutý „tvar světa a určitou symetrii jeho částí“. I když v absolutním určení chybuje a všechny rozměry rovněž asi dvacetkrát podceňuje, neboť tak je podceňena již jeho výchozí jednotka, jeho relativní určení jsou velmi přesná. Ve srovnání s výsledky současné astronomie vycházejí Koperníkovy střední vzdálenosti planet od Slunce takto, vyjádřeno ve střední vzdálenosti Země od Slunce:²⁷

	Koperník:	dnešní astronomie:
Merkur	0,3763	0,3871
Venuše	0,7193	0,7233
Země	1,0000	1,0000
Mars	1,5198	1,5237
Jupiter	5,2192	5,2028
Saturn	9,1743	9,5389

Nejde však o to, abychom obdivovali přesnost Koperníkova výsledku, ale abychom především konstatovali principiální rozdíl mezi přístupem Ptolemaiovým a Koperníkovým. V Ptolemaiově soustavě je v zásadě možno planety přemísťovat, v Koperníkově jsou jedním známým či postulovaným rozměrem rázem fixovány všechny rozměry. Tím tedy dosáhl toho, co uvedl – jak bylo citováno – v dedikačním dopisu papeži Pavlovi III., že „celé nebe se tak dokonale navzájem propojí, že v žádné jeho části není možno cokoli přemístit, aniž by se uvedly v nepořádek všechny ostatní části a celý vesmír“.²⁸ V tomto smyslu tedy Koperník jako astronom planetární soustavy dává, či ve srovnání s některými antickými předptolemaiovskými systémy vrací třetí rozměr. „Koperníkovský obrát“, tento v dějinách vědy tradičně užívaný termín, se nám proti tomu, co se jím obvykle myslí, obohacuje o další význam. Nejde již jen o záměnu ústředního postavení Země za Slunce a o záměnu klidu Země za její pohyb. Tato změna, tak zásadní z hlediska vývoje základních fyzikálních koncepcí, který implikovala, se nám jeví jen jako část názorového převratu, který Koperníkovu dílo skutečně vyvolalo. Podstatnou složkou tohoto převratu je nové postavení astronomie jako matematické vědy a matematických věd vůbec mezi tehdejšími vědami.

²⁶ *De revolutionibus*, IV,19; Zell. s. 256.10–11. [Gans. s. 214.6.]

²⁷ Přejato z knihy: A. Koyré, *La Révolution astronomique. Copernic – Kepler – Borelli*, Paris 1961 (*Histoire de la pensée*, III), s. 107, pozn. 24. [Z. Horský ve své pozdější knize *Kepler v Praze*, Praha 1980, s. 79, uvádí v této tabulce dvě odlišné hodnoty u Koperníka: Merkur 0,3953 a Saturn 9,3213.]

²⁸ Srv. text u pozn. č. 16.

Tato změna se však odehrála ve speciálních podmínkách, jež je třeba vysvětlit. Jsou vůči nám sledovanému problému natolik relevantní, že teprve vzhledem k nim může vyplynout skutečný smysl koperníkovského obrátu.

Jde o známé rozdělení úloh při zkoumání přírody mezi dvě různou pravomocí nadané složky vědy. Jednu složku reprezentuje *fysikos*, druhou *mathématikos*.²⁹ Při poznávání přírody mají spolupracovat, avšak v rámci pojetí, které jak dokazuje již Osiandrova předmluva i Koperníkovy výroky, setrvává přinejmenším až do poloviny 16. století, není úloha obou rovnocenná. *Fysikos* má za úkol a také jenom on je oprávněn na základě přírodně-filosofické koncepce vypovídat o skutečném uspořádání kosmu, o jeho tvaru, pohybu a klidu i o skutečných příčinách, které k pohybům v kosmu vedou. Tak aspoň stálo rozdělení úloh v pozdně antickém období a odráželo tak nadřazenost filosofie. V křesťanském středověku však ještě nad filosofii přibyla theologie, jak v našem případě přímo dokládají uvedené názory Osiandrový. Na rozdíl od *fysikos* je *mathématikos* z povinnosti vypovídat o skutečném uspořádání kosmu nejen vyvázán, ale také nemá právo, aby k ní svými prostředky přistupoval. Jeho úloha je velmi přesně vymezena. Její označení se v dějinách vědy stalo *terminus technicus: sózein ta fáinomena*, v latinském písemnictví *salvare*, anebo *servare apparentia*, zachránit jevy. Znamená to najít takový způsob výpočtu, který zajistí, aby propočtené pohyby skutečně souhlasily s pozorovanými.

Je zřejmé, že Koperník znal tuto tradiční formu rozvržení úloh. Ve spise *De revolutionibus* tradiční úlohu přímo cituje jejím běžným názvem.³⁰ Víme však, že on sám svoji úlohu stavěl jinak: šlo mu nejen o to, aby zachránil jevy, ale aby šel nad poznání jevů, k podstatě, ke skutečnému tvaru kosmu a vzájemné spojitosti sfér.³¹ Koperník tedy sám v jedné osobě postupuje současně i jako *mathématikos*, i jako *fysikos*. Nepřenechává nikterak právo rozhodovat o tvaru vesmíru některé vědě vyšší, ale sám povyšuje astronomii (jako nejrozvinutější vědu z celé tehdejší matematické přírodovědy) na tuto vědu vyšší, na *fysiku* ve starém slova smyslu. Počínaje Koperníkem si astronomie vydobývá výsadní právo rozhodovat sama a svými prostředky o tvaru a uspořádání vesmíru.

Koperníkovi se však jeho úloha ještě nedaří úplně. Jeho nejsilnějším argumentem pro správnost jeho systému je objev dokonalého řádu v planetární soustavě. Ale pouze velké sféry planet zachovávají jeho základní řád, pouze

²⁹ Z novější literatury se této otázce věnuje J. Mittelstraß, *Die Rettung der Phänomene*, Berlin 1962; dále F. Krafft, „Der Mathematikos und der Physikos. Bemerkungen zu der angeblichem Platonischen Aufgabe, die Phänomene zu retten“, in: F. Krafft, K. Goldamer, A. Wettley, *Alte Probleme – Neue Ansätze*, Wiesbaden 1965, s. 5–24.

³⁰ *Neque vero alia ratione huius stellae apparentia servari posse rati sunt...* – „Soudili, že jiným způsobem nelze zachovat jevy této planety...“ *De revolutionibus*, V,25; Zell. s. 339.12–13. [Gans. s. 287.23–24.] Takto se Koperník vyjádřil při kritice postupu starých astronomů, který volili pro sestrojení teorie Merkuru.

³¹ Srv. citát u pozn. č. 16.

pro ně platí pravidlo, že „délka oběhu vymezuje velikost sfér“. V takto základních rysech je heliocentrický systém zachycen v I. knize *Revolutionum*. Avšak Koperník nevystačí se systémem pouze takto definovaným. Pozorované pohyby planet by nebyly v dostačující shodě s teorií. Tuto situaci musí, jak známo, řešit jeho dílčí teorie jednotlivých planet. Proto k první knize *Revolutionum*, o níž sám říká, že v ní řešil daný úkol z pozic přírodní filosofie a *summatim* (souhrnně),³² přistupuje dalších pět knih *Revolutionum*, speciálně knihy pátá a šestá, kde Koperník vypracovává detailní teorie jednotlivých planet za pomoci epicyklů a dalších pomocných prvků. Postupuje přitom velmi v duchu tradice staré ptolemaiovské astronomie. Tyto jeho pomocné prvky však již nesplňují základní pravidlo o době oběhu a poloměru a vůbec očividně narušují jednotný hladký řád, „symetrii a harmonii“ celého systému.³³

Úkol byl zjevně příliš veliký na to, aby mohl být zvládnut najednou. Koperníkovo vysvětlení pohybu planet odhalilo uspořádanost, tedy to, čemu on ve vesmíru říkal „harmonie a symetrie“, jenom v základních rysech, řekli bychom: odhalilo jen jakési uspořádání prvního stupně. Další stupně přiblížení skutečnému tvaru vesmíru byly již zatíženy tradičními vadami.

Důležité však bylo, že byla nastoupena správná cesta. Proto mohl Koperníkovo dílo dovést Johannes Kepler, který svými zákony pohybu planet prokázal, řečeno naší terminologií, že uspořádání prvního stupně je zároveň i uspořádání konečného stupně, takže původní pravidlo, že „délka oběhu vymezuje velikost sfér“, Keplerovým géniem správně uchopené a transformované ve tři zákony pohybu planet, již nepotřebuje naprosto žádných pomocných a doplňujících pohybů k výkladu skutečného, jednoznačně zákonitého, a tím „harmonického“ a „symetrického“ pohybu planet. Tím Kepler rovněž dovršil fyzikalizaci astronomie ve smyslu tradiční relace *mathematicos-fysikos*. Rozumíme

32 *Quae ex philosophia naturali ad institutionem nostram necessaria videbantur tamquam principia et hypotheses, mundum videlicet sphaericum ... summatim recensuimus.* – „Souhrnně jsme probrali ty věci z přírodní filosofie, které je třeba považovat za nezbytné k našemu dílu jako principy a hypotézy, totiž že svět je kulatý...“ (Podtrhl Z.H.) Původní úvod k původní II. knize *Revolutionum* (Zell. s. 31.) [Gans. s. 24.27–31.] Přijímám čtení *ex philosophia naturali* (z přírodní filosofie), které opírám i o konfrontaci s Koperníkovým rukopisem, fol. 13^r (podle faksimile: Nicolai Copernici *Opera omnia*, I: *De revolutionibus, codicis propria auctoris manu scripti imago phototypa*, úvod J. Zathej, ed. P. Czartoryski, Varsaviae – Cracoviae 1972), nikoli chybné čtení toruňské edice *ex philosophia materiali* (z materiální filosofie), Thoruni 1873 (*Societas Copernicana Thorunensis*), s. 36. *Cum tres in summa Telluris motus exposuerimus...* – „Když jsme souhrnně vyložili tři pohyby Země...“ *De revolutionibus*, II, *prooemium*; Zell. s. 64.5. [Gans. s. 51.3.] ...*ut in primo libro summatim recensuimus...* – „...jak jsme to souhrnně vysvětlili v první knize...“ *De revolutionibus*, V, *prooemium*; Zell. s. 277.8–9. [Gans. s. 233.6.] (Všechna podtržení Z.H.)

33 Autor článku pojednal o této otázce podrobněji v referátu na: XXXI^e *Semaine de Synthèse – Avant, avec, après Copernic* v Paříži v červnu 1973. [Srv. star' „Matematika a fyzika v Koperníkově astronomii“, v tomto svazku, s. 105–108.]

věci správně, že si byl vědom obsahu i důležitosti tohoto svého výsledku, když se v titulu jeho *Astronomia nova* (*Nová astronomie*) z roku 1609 zvláště pozastavujeme nad jinak překvapivým a těžko pochopitelným označením *seu Physica coelestis* (*neboli Nebeská fyzika*)?

* * *

Než vrátíme se ke Koperníkovi a všimněme si dalšího vybraného problému. Zdá se, že zřetel k prosazení systému, který chtěl být ve všem všudy obrazem fyzikální reality a postihovat skutečná fyzikální dění, pomůže pochopit a vysvětlit některé zdánlivé paradoxy v Koperníkově astronomickém systému, jak je zachycuje dílo *De revolutionibus*. Všimněme si podrobněji dvou takových paradoxů. Jedním je nepoměr mezi faktem, že Koperník dokázal rozpoznat, že ve vesmíru neexistuje pouze jediný střed tíže, a přitom na druhé straně při výkladu pohybu planet v délce a šířce při řešení čistě kinematických otázek fakticky plně zachovává výjimečné postavení Země mezi planetami. Druhým paradoxem je jeho návrat k původní raně antické představě přípustnosti pouze rovnoměrných kruhových pohybů ve vesmíru.

Nad hloubkou prvního paradoxu zůstáváme při zběžném pohledu v rozpacích. Je pravda, že oba názory, které navzájem tak těžko slučujeme, přicházejí v různém kontextu a na různé technické úrovni zpracování problému. V 9. kapitole I. knihy je zřetelně formulován názor, že zemský střed není jediným středem tíže ve vesmíru, neboť pro své části ve své oblasti vytvářejí podobně středy tíže i Slunce, Měsíc a ostatní planety a tato tíže že je mimo jiné příčinou toho, že tato tělesa vytvářejí kulový tvar a setrvávají v něm.³⁴ Vzdor tomu, že tu chybí jakékoli kvantitativní vyjádření a že celý názor se pohybuje v přírodně-filosofické hladině počátečních kapitol I. knihy *Revolutionum*, Koperníkův názor zjevně aspoň zčásti předjímá formulaci přitažlivosti, kterou zná-

34 *Pluribus ergo existentibus centrīs, de centro quoque mundi non temere quis dubitabit, an videlicet fuerit istud gravitatis terrena, an aliud. Equidem existimo, gravitatem non aliud esse, quam appetentiam quandam naturalem partibus inditam a divina providentia opificis universorum, ut in unitatem integritatemque suam sese conferant in formam globi coeuntes. Quam affectionem credibile est etiam Soli, Lunae ceterisque errantium fulgoribus inesse, ut eius efficacia in ea, qua se representant, rotunditate permaneant, quae nihilominus multis modis suos efficiunt circuitus.* – „Když tedy existuje více středů, ne náhodou bude někdo pochybovat také o středu světa, zda jím totiž má být tento střed zemské tíže, anebo jiný. Jsem toho názoru, že tíže vskutku není ničím jiným než jakousi přirozenou snahou částí shlukovat se, již byly nadány božskou prozřetelností tvůrce vesmíru, aby se spojovaly ve svou jednotu a úplnost, seskupující se do tvaru koule. Je možno uvěřit, že tuto vlastnost mají i Slunce, Měsíc a ostatní planety, takže jejím působením setrvávají v té kulatosti, kterou ukazují; přitom nicméně mnohými způsoby vykonávají své kruhové oběhy.“ *De revolutionibus*, I,9.; Zell. s. 21.13–21; Birk. s. 34.26–33. [Gans. s. 17.29–36.]

me z Keplerova úvodu k *Astronomia nova*,³⁵ i koneckonců Newtonovu gravitační teorii. Avšak v kontextu našeho výkladu nám jde o něco jiného. Chceme si povšimnout, že Koperník, když vyjímá Zemi z nehybného setrvávání uprostřed vesmíru a připisuje jí tři pohyby, tak nečiní pouze v oboru čistě geometrických představ. Je si plně vědom fyzikálních důsledků tohoto počínání, počítá s nutností rozjet se se starou dosud platnou aristotelskou fyzikou, a i když jen v nejhrubších rysech, přece v podstatě správně a prozíravě naznačuje cestu k základním koncepcím nového fyzikálního pojetí vesmíru.

Jsme tedy překvapeni pronikavostí a důsledností tohoto Koperníkova postupu, kde se dokázal oprostit od představy výjimečného postavení Země mezi vesmírnými tělesy z fyzikálních důvodů a dokázal prohlédnout chybnost představy o jediném středu tíže ve vesmíru, která pro předchozí myslitele byla zpravidla nepřekročitelná.

Proto nás na první pohled velmi překvapuje, když shledáváme, že Koperník se nedokázal zbavit představy o výjimečném postavení Země ve vesmíru tam, kde šlo o záležitost pouze geometrickou, jednoduše kinematickou, kde nebylo třeba lámat vžitě a těžko vyvratitelné fyzikální představy. Překvapí-li nás, že Slunce, Měsíc a planety mají svou tíži, jíž ku svému středu přitahují své části, právem bychom očekávali, že bude vykonán i krok zdánlivě mnohem snazší, a tedy samozřejmější, totiž že každá planeta obíhající kolem Slunce bude mít svoji „ekliptiku“.³⁶ Přesto však ekliptika je pouze jediná, Země je jediná planeta, která má pohyb pouze v délce (a necháme-li stranou netypický Měsíc), ostatní planety mají pohyb i v délce i v šířce. O těchto pohybech jako samostatných a jeden na druhém nezávislých je pojednáváno zcela odděleně. V kniha *Revolutionum* pojednává o pohybu planet v délce, VI. kniha o pohybu v šířce. Přitom, přirozeně, do pohybu planet v šířce se promítá i oběžná doba Země, a tak se znovu opakuje zdůraznění výjimečné pozice Země mezi planetami.

Pravda, v tomto Koperníkově zvláštním postupu se jistě sjednocuje více faktorů. Jistě spolupůsobí i setrvačnost a tradice, vždyť právě takto o pohybech planet pojednával Ptolemaios³⁷ i jeho středověcí vykladači. Dále situaci nemálo komplikuje, a tedy i toto zvláštní řešení podmiňuje názor, tradičně

zastávaný a v Koperníkově době dosud nevyvrácený pozorováním, že vnitřní planety mají jedna pouze severní, druhá pouze jižní šířky.

Přesto se musíme ptát, zda tyto faktory stačí k výkladu dané situace. Nabízí se totiž výklad další, který se opět velmi podstatně dotýká otázek fyzikální platnosti planetárního systému, o niž Koperníkovi tolik šlo. Jeho systém měl být obrazem fyzikálně reálného světa, anebo aspoň, jak již interpretujeme volněji, systém měl aspoň být fyzikálně realizovatelný. Naše cesta teď musí vést přes rozbor snad nejobtížnějšího pojmu celého spisu *De revolutionibus*, a tím je pojem *orbis*. Víme, že pro Koperníka *orbis* znamená totéž co *sphaera*,³⁸ že tato sféra je skutečně trojrozměrná, má svůj vypouklý a vydutý povrch a má svoji tloušťku.³⁹ Tak také rozuměli Koperníkovu pojmu *orbis* i jeho současníci a následovníci,⁴⁰ tak se také, na rozdíl od svých předchůdců z 19. století, Baranowského a Menzzer,⁴¹ shodli současní překladatelé Koperníkova hlavního díla do moderních jazyků. Víme, že Koperníkova planeta neobíhá po dráze, ale že je

38 *At vero omnibus his uni medio innixis necesse est id, quod inter convexum orbem Veneris et concavum Martis relinquitur spatium, orbem quoque sive sphaeram discerni cum illis homocentrum secundum utramque superficiem... – „A když se tedy všechny tyto oběhy vztáhnou k jednomu středu, nutně z toho vyplyne, že ten prostor, který zůstává mezi vypouklou sférou Venuše a vydutou sférou Marsu, vytvoří také kouli neboli sféru, jež bude svými povrchy s oněmi soustředná.“ (Podtrhl Z.H.), *De revolutionibus*, I,10; Zell. s. 24.16–19; Birk s. 37.27–29. [Gans. s. 20.6–8.]*

39 *...in propinquiori et convexa orbis superficie*... – „...v nižším a vypouklém povrchu sféry...“; *De revolutionibus*, V,35; Zell. s. 367.29. [Gans. s. 312.23–24.] Srv. též předchozí poznámku. *Proinde ne tanta vastitas remaneret inanis, ex apsidum intervallis, quibus crassitudinem illorum orbium ratiocinantur... – „Proto aby taková rozlehlost nezůstala prázdná, ze vzdálenosti apsid, podle nichž usuzují na tloušťku jejich sfér, shledávají...“ *De revolutionibus*, I,10; Zell. s. 22.28–30; Birk s. 36.3–4. [Gans. s. 18.31–32.] Rovněž na jiných místech. K této argumentaci se jistě vhodně přiřazuje již sama první věta dedikačního dopisu: *Satis equidem, Sanctissime Pater, aestimare possum, futurum esse, ut, simul atque quidam acceperint, me hisce meis libris, quos de Revolutionibus sphaerarum mundi scripsi... – „Zajisté mohu s určitostí počítat, Svätý Otče, že někteří, jakmile se doslechnou, že jsem v těchto knihách, které jsem napsal o Obězích sfér světa...“ Zell. s. 3.5–7; Birk. s. 15.5–7. [Gans. s. 3.5–7.] (Všechna podtržení Z.H.)**

40 Thomas Digges, *A Perfit Description of the Caelestial Orbes*, 1576 (bez místa vyd.); Johannes Kepler, *Prodromus disserationum cosmographicarum continens Mysterium cosmographicum*, Tubingae, excudebat Georgius Gruppenbachius, anno 1596; též: Johannes Kepleri astronomi *Opera omnia*, I, ed. Ch. Frish, Frankfurt a. M. et Erlangae 1858, s. 1. [Johannes Kepler, *Gesammelte Werke*, I: *Mysterium cosmographicum. De stella nova*, ed. M. Caspar, München 1938, s. 3; VIII: *Mysterium cosmographicum. Editio altera cum notis. De cometis. Hyperaspistes*, ed. F. Hammer, München 1963, s. 7.]

41 Nicolai Copernici Torunensis *De revolutionibus orbium coelestium libri sex*... Mikołaja Kopernika Toruńczyka *O obrotach ciał niebieskich ksiąg sześć*, přel. J. Baranowski, Varsoviae – Warszawa 1854; Nicolaus Copernicus aus Thorn, *Über die Kreisbewegungen der Weltkörper*, přel. a pozn. C. L. Menzzer, Thorn 1879 (všechna podtržení Z.H.).

35 Johannes Kepler, *Gesammelte Werke*, III, s. 25.18 nn.

36 Přirozeně ekliptika je pouze jedna. V Koperníkově myšlení je ekliptika hlavní kružnicí na sféře Země vzhledem k pólům, kolem nichž se tato sféra otáčí jednou za rok (tedy vzhledem k pólům ekliptiky). „Ekliptikou“ každé planety tedy rozumíme takové řešení, kdy sféra té které planety by byla situována tak, že hlavní kružnice vzhledem k pólům, kolem nichž by se otáčela sféra této planety jednou za siderickou oběžnou dobu, by ležela, řečeno předkeplerovským pojmoslovím, v rovině této planety. Pojmu „rovina dráhy planety“ jako zcela cizímu Koperníkovu způsobu myšlení se však v textu úmyslně vyhýbáme.

37 *Almagest*; kniha IX–XII pojednává o pohybu planet v délce, kniha XIII o pohybu planet v šířce.

nesena celou otáčející se sférou.⁴² Jsou však Koperníkovy sféry reálné, či jen pomyslné? Na tuto otázku nenajdeme v Koperníkově hlavním díle žádnou přímou odpověď. Není to u něho nic divného, při svém postupu za jasné stanoveným cílem se nejednou vyhnul problémům, třeba i naléhavým, anebo takovým, o nichž by se slušelo pojednat v tak široce koncipovaném díle o celé astronomii.⁴³ Přesto nám Koperník dosti zřetelně dává najevo, že počítá s tím, že jedna sféra nebrání v pohybu sféře druhé. Tak aspoň uvažuje v celém úvodu 10. kapitoly I. knihy. Budeme proto poprávu usuzovat tak, že Koperník by n souhlasil s případem, kdy by dvě sféry, byť si pomyslné, se měly prostupovat.

Přesto však otázka, zda sféry jsou reálné a tuhé, či pouze pomyslné, není nikdy ani otevřena, tím méně zodpovězena. Ale dá se ukázat, že Koperník při budování svého systému postupuje tak, že v případě potřeby je možno počítat i s existencí reálných a tuhých sfér.

Jsme tedy pravděpodobně u kořene zdánlivého paradoxu, že se Koperník zastavil před možným závěrem, že by každá planeta měla svoji vlastní „ekliptiku“. Vždyť k tomu by stačilo jediné, a sice to, aby osa sféry té které planety byla příslušně skloněna k zemské ekliptice. Ale zdá se, že tato představa Koperníkovi není přijatelná. Důvod se zdá být nasnadě: Osa takto skloněné sféry, kdyby se skutečně tuhá sféra měla otáčet kolem zhmotnělé tuhé osy, by musela být upevněna v „čepech“ přímo ve sféře stálic. Pak by musely osy sfér vnitřních planet prostupovat sférami planet vůči nim vnějších. Kdyby měly být sféry reálné a tuhé, pak by osy sfér vnitřních planet bránily ve volném otáčení sférám planet vůči předchozím vnějších. A tohoto možného důsledku, jak se zdá, se Koperník chce vystříhat. Proto je napříč celou nebeskou sférou vedena jediná osa od severního k jižnímu pólu ekliptiky a kolem ní se v první instanci otáčejí sféry všech planet, vykonávající pohyb v délce. Teprve přídatné mechanismy slouží pohybu v šířce. Odtud i ono rigidní rozdělení na pohyby v ekliptikální délce zvlášť a šířce rovněž zvlášť. Na první pohled tedy máme u Koperníka přesně totéž tradiční rozdělení, které přežívá již od Ptolemaiovy doby. Jeho příčina však může být podstatně různá: u Ptolemaia pouhá hypotéza, u Koperníka právě naopak přísný zřetel k tomu, aby takto navržený systém mohl v přírodě reálně existovat.

Je známo, že představa tuhých planetárních sfér vzala za své při přesnějším proměření pohybu komet na konci 16. a počátku 17. století, kdy tyto výzkumy počínají Tychonem Brahe. Celý tento názorový obrat se však již odehrával v rámci takové koncepce, která přirozeně počítala s reálným pohybem komet reálným

42 *orbes, quibus sidera feruntur errantia...* – „sféry, kterými jsou nesené planety...“, *De revolutionibus*, V,36; Zell. s. 370.31. [Gans. s. 315.4.]

43 Tak např. na rozdíl od Ptolemaia, jehož vzoru se někdy dosti přidržuje, nikdy neudělal sebemenší zmínku o Mléčné dráze, ač by se jistě slušelo i ji z hlediska nového systému začlenit. Ptolemaios jí věnuje v *Almagestu* dosti podrobný výklad (*Almagest*, VIII,2).

třírozměrným prostorem planetární soustavy. Zdá se tedy, že z hlediska povýšení astronomie na úroveň *fyziky* v tradičním smyslu musely být tuhé planetární sféry nejprve znovu fyzikálně nastoleny, aby pak mohly být definitivně zrušeny.

* * *

S tímto komplexem otázek těsně souvisí náš druhý problém, který je takřka jakési *enfant terrible* v koperníkovském bádání. Je to výklad faktu, že Koperník zcela rezolutně nastolil požadavek rovnoměrného otáčivého pohybu ve světě planet a jemu zatím jediného známého satelitu – Měsíce. Se vši rozhodností popíral možnost připustit v astronomii takový výklad, kde těleso geometricky opisuje kružnici kolem jednoho středu, ale jeho pohyb je rovnoměrný vůči jinému středu. „Cizí střed“ je mu jakýmsi prokletím astronomie, které se stůj co stůj snaží vymýtit.

Je jasné, na kterou teorii Koperník takto útočil. Terčem jeho výpadu byla Ptolemaiova teorie deferentu a ekvantu. V ní platilo takové uspořádání, že střed Země, střed deferentu a střed ekvantu planety vytvářely přímku a v uvedeném pořadí byly na ní od sebe stejně vzdáleny. Při vhodné volbě této vzdálenosti Ptolemaiov systém dosahoval značného přiblížení pohybu té které planety po keplerovské elipse, o níž ovšem jak v Ptolemaiově, tak v Koperníkově době dosud nikdo neměl tušení. Ptolemaios při tomto uspořádání nechával obíhat střed epicyklu planety po deferentu, avšak střed epicyklu planety se pohyboval rovnoměrně nikoli vůči středu deferentu („vlastní střed“), ale vůči středu ekvantu („cizí střed“).

Fakt, že Koperník odstranil tento prvek Ptolemaiovy soustavy, na úrovni nezávazné hypotézy značně vhodný k dosažení lepší shody mezi teoretickou efemeridou a fakticky pozorovanou pozicí planety, považují četní historikové vědy za značný krok zpět, za nemístný návrat k staré pýthagorejsko-platónské tradici, která byla již ve starověku překonána. Abychom nepolemizovali nevěcně, uveďme, že Koperníkova vlastní argumentace pro přípustnost pouze rovnoměrného kruhového pohybu, jak je zapsána v *De revolutionibus*, se hodně přimyká k předalexandrijské antické tradici, především pak ke zdůvodnění, které známe z Platónových *Zákonů*.⁴⁴

Nejde nám a nechce nám jít o obranu Koperníka stůj co stůj. Jde nám však o to posoudit celou tuto kuriózní věc z toho hlediska, které považujeme za hlavní při Koperníkově reformě astronomie. Koperník šel za fyzikální realitou, a nikoli za nezávaznou hypotézou. Jeho systém aspiroval na to, aby byl či aspoň aby mohl být ve všem všudy obrazem pohybů, které planety skutečně v třírozměrném prostoru vykonávají. Znovu můžeme v porovnání s touto Koperníkovou koncepcí Ptolemaiov systém metaforicky nazvat *dvojrozměrným*, neboť kritériem jeho správnosti je pouze souhlas teoretické ekliptikální délky a šířky

44 Platón, *Leges*, VII, 821b–822c. (Pozn. ed.)

planet na sféře se skutečně pozorovanými souřadnicemi planety. Všechny ostatní matematický aparát, který tomuto propočtu slouží, nemá nikterak tu platnost, že by odrážel fyzikálně skutečně existující vztahy. Je pouhou pomůckou a je svým způsobem libovolný, hypotetický. Vůči Ptolemaiově soustavě proto není z tohoto hlediska správně namířena otázka, která se ptá, zda je tato soustava správná. Je možno se pouze ptát, zda je tato soustava vhodná k tomu, aby vedla ke správnému výpočtu.

O tom, jak v 16. a na počátku 17. století musel být živý spor o tyto základní otázky, svědčí nejen sama kontroverze mezi Koperníkem a Osiandrem, ale i řada dalších reakcí na tento spor, ať již při nich své názory vyslovuje Mikuláš Raimarus Ursus či Tycho Brahe či konečně editor třetího vydání *De revolutionibus* Nicolaus Mulerius.

Z tohoto hlediska máme jistě právo přiklánět se k výkladu, že Koperníkovi při restituci rovnoměrného kruhového pohybu šlo nejen o renesanci původních antických tradic (i když tento činitel u Koperníka jako renesančního myslitele nebyl jistě zanedbatelný), ale i o to vytvořit takový systém, který fyzikálně může reálně existovat, jehož funkce se nedostávají do rozporu s fyzikálními představami jeho doby. Pak se nám jeví více než pravděpodobným, že Koperníkovi na „cizím“ středu vadilo především to, že je fyzikálně nepravděpodobný, ne-li nemožný. Připomeňme ještě, že Koperník značně zakládá svůj systém na geometrických a fyzikálních vlastnostech koule, jak je to uvedeno hned v první kapitole I. knihy *Revolutionum*. Nebylo totiž dost dobře možné představit si sféru, jejíž pohyb by byl nerovnoměrný. Bylo by to v rozporu se zkušeností, a to zdaleka nejenom zkušeností s rotací malé homogenní koule v pozemských podmínkách,⁴⁵ ale především s odvěkou zkušeností astronomickou: Z geocentrického hlediska celá sféra stálíc, z Koperníkova hlediska pak celá zeměkoule, se takto nepřetržitě rovnoměrně otáčí. Vždyť Koperník sám výslovně uvádí argument, který sice již nezapadá ani do rámce aristotelské fyziky, ani sám nevytváří dostatečně úplnou koncepci jinou, ale je to argument povýtce fyzikální. Pokládá za absurdní případ, že by jednoduché nebeské těleso mohlo být nerovnoměrně (*inaequaliter*) pohybováno jednou sférou. To by mohlo nastat pouze v takovém absurdním případě, že by byla nestálá hybná síla, ať již pro vnější, anebo vnitřní příčinu, anebo pro nestejnost pohybovaného tělesa.⁴⁶ Argument,

45 V této souvislosti je možno poznamenat, že Isaac Newton později v *Principiích* označoval rotační pohyb takové roztočené koule na podložce bez tření za příklad inerciálního pohybu. *Philosophiae naturalis principia mathematica*, I.

46 *quoniam fieri nequit, ut caeleste corpus simplex uno orbe inaequaliter moveatur. Id enim evenire oportet, vel propter virtutis moventis inconstantiam, sive ascititia sit, sive intima natura, vel propter revoluti corporis disparitatem. Cum vero ab utroque abhorreat intellectus, sitque indignum tale quiddam in illis existimari, quae in optima sunt ordinatione constituta, consentaneum est aequales illorum motus apparere nobis inaequales...* – „neboť není možné, aby se jednoduché nebeské těleso na jediné sféře pohybovalo nerovnoměrným pohybem. K tomu by totiž mohlo dojít buď pro nestálost pohybuující síly, způsobenou buď

byť si nepřesný a byť si stejně jako pozdější teleologické argumentace Keplero-
vy postulují dokonalé uspořádání vesmíru, je co do historické funkce zajímavý tím, že na zdůvodnění pohybu nebeských těles aplikuje zkušenosti s mechanickým pohybem pozemských těles. Je nám to dalším dokladem toho, že Koperník o své soustavě uvažuje fyzikálně a že ji vytváří v rámci takových fyzikálních představ, které se již v četných bodech podstatně rozcházejí se základními tezemi aristotelské fyziky.

* * *

Hlediska, jimiž jsme se při hodnocení Koperníkova přínosu v tomto příspěvku řídili, nejsou pravděpodobně v dějinách astronomie běžná. Je přirozeně možno koncipovat dějiny astronomie i jinak; například vytnout z jejich celku pouze vývoj planetárních teorií a ten pak zkoumat z čistě formální stránky a sledovat pouze jejich vývoj jednak z hlediska aplikace matematických principů, jednak z hlediska dosažené přesnosti.⁴⁷ Z takového hlediska se pak Koperníkův návrat k rovnoměrnému kruhovému pohybu jeví jako jednoznačný krok zpět. Byly napsány a jistě ještě budou napsány dějiny planetárních teorií, postupující z těchto hledisek. Takto koncipované práce jistě nejsou zbytečné a jistě se jim daří postihnout řadu zajímavých detailů, zejména z vývoje matematických metod, které vedou k propočtu planetárního pohybu.

Otázkou zůstává, kolik při podobném postupu v dějinách vědy zbývá systematicky nepovšimnuto. Vůbec nezastáváme hledisko, že by se vědecká disciplína vyvíjela pouze svým vlastním vývojem uvnitř sebe samé a že by její vztah k ostatním vědním disciplínám byl jednou provždy fixován a neměnil se. Právě naopak: soudíme, že vývoj vědy jako celek nelze pochopit, pokud nepřihlédneme k relacím mezi jednotlivými vědními disciplínami, které jsou nesporně proměnné, mají svůj vývoj a tak spoluurčují nejen historické místo jednotlivých disciplín v rámci celku, ale i charakter celku právě tím, že některé disciplíny se dostávají na vedoucí pozice, jiné naopak jsou zatlačeny do pomocné či defenzivní pozice a jejich možnost ovlivňovat celek třeba po celou historickou etapu vázne. A otázka Koperníkova přínosu je v tomto smyslu také otázkou, proč se astronomie dostává ve vědě 16. a 17. století na vedoucí místo mezi vědami.

Proto jsme volili právě tento, a nikoli snad některý jiný tradiční postup. Jistě, několik vybraných případů je pravděpodobně málo na hlubší zdůvodnění. Není vyloučeno, že někteří tomuto článku vytknou, že jaksi zcela zapomněl, co vlast-

zvětšku, či pro její vnitřní povahu, anebo pro proměnnost tělesa uváděného v oběh. Protože však náš intelekt se obojího děsí a je nedůstojné myslet si něco takového o tom, co je vytvořeno v nejlepší uspořádání, je třeba uzavřít, že jejich rovnoměrné pohyby se nám jeví jako nerovnoměrné...“; *De revolutionibus*, I,4; Zell. s. 13.21–27; Birk. s. 26.20–26. [Gans. s. 11.9–15.]

47 Příkladem takto koncipované knihy může být: N. Herz, *Geschichte der Bahnbestimmung von Planeten und Kometen*, I–II, Leipzig 1887, 1894.

ně Koperník především vykonal: že Zemi, předtím nehybný střed vesmíru, uvedl v několikanásobný pohyb a tím implikoval mohutný rozvoj fyzikálních věd. Nezapomněli jsme na tento notorický fakt, ale šlo nám o něco jiného: alespoň naznačit cesty k postužení, co Koperník dokázal *kromě* toho, co je notoricky známo.

Příloha – Diskusní příspěvky⁴⁸

1. Otakar Zich: *Diskusní příspěvek k přednášce Z. Horského*

Na přednášce dr. Horského mne zaujala zejména myšlenka plošné (dvojměrné) povahy geometrického aparátu, v němž je prováděn popis pohybu nebeských těles v pojetí hipparchovsko-ptolemaiovském. A to ve srovnání s Koperníkovou koncepcí, která je nepochybně třírozměrná. Pokládám tuto myšlenku Horského za velmi pozoruhodnou a chtěl bych k ní říci několik slov. Geometrický aparát ptolemaiovské soustavy je v podstatě aparátem Eudoxovým, kterým na tehdejší dobu byly aproximovány zdánlivé pohyby zejména planet podivuhodně dobře. Avšak tento aparát pracuje bez jakékoli intervence třetího rozměru, prostě jej nepotřebuje. Obdobný aparát bychom mohli najít, kdybychom si položili za úkol aproximovat co nejlépe geometricky křivky plaveb lodí pozorovatelných z větší výše nad zemí v nějaké části mořského povrchu. Naproti tomu koperníkovská koncepce umožňuje principiálně výklad různých povah drah, zejména vnějších a vnitřních planet, a to v kinematické třírozměrné (eukleidovské) geometrii. V té pak je užito projekce poloh planet, z pozice Země, obíhající kolem Slunce. V této koncepci, nepočítáme-li ani s Koperníkovým výkladem pohybu jarního bodu, jsou tři rozměry nezbytné. Zdá se, že hlubší rozbor myšlenky Horského by se dal vést směrem moderní teorie dimenzí, k tomu však by bylo třeba podrobnějšího zkoumání, závislého i na základních větách obou systémů. Ale i tak, v tomto odlišení obou geometrických aparátů z hlediska prostorových dimenzí, by bylo možno vidět ohromný rozdíl názorových hledisek, jenž odděluje ptolemaiovský systém od koperníkovského.

48 Uvádíme zde dva příspěvky z diskuse zaznamenané ve sborníku *The 500th Anniversary of the Birth of Nicholas Copernicus*, Praha 1975 (*Memoirs and Observations of the Czechoslovak Astronomical Society of the Czechoslovak Academy of Sciences*, XV), s. 279–280 (O. Zich), s. 284–285 (Z. Horský). (Pozn. ed.)

2. Zdeněk Horský: *K interpretaci vztahu Slunce a planet ve staré astronomii*

Chtěl bych upozornit na jednu metodickou obtížnost interpretace výroku o vztahu Slunce a planet, která se zde již v kontextu objevila při referátu o J. A. Komenském, konkrétně při uvádění rozboru, jehož autorkou je V. T. Miškovská.⁴⁹

V textech o astronomii z 15., 16. a 17. století se totiž často můžeme setkat s těmito formulacemi: „Slunce je uprostřed planet“ a „Slunce řídí běh planet“. Tyto formulace často svádí novodobé badatele k tomu, aby je, zejména první z nich, interpretovali v heliocentrickém smyslu. Je pravda, že tyto či podobné formulace skutečně najdeme u Koperníka (zejména v *De revolutionibus*, I,10 a u jeho stoupenců či komentátorů, kteří podobně znějící formulace z Koperníka vypisovali či podle něho je imitovali.

Fakticky však tyto formulace nemusejí nutně znamenat heliocentrismus: Koperníka, ba ani kompromisní heliocentrismus Tychonova typu, a také skutečně jej většinou neznamenají. První formulace, uvádějící, že „Slunce je uprostřed planet“ je zpravidla více či méně přímo odvozena z Ptolemaiova *Almagestu* (IX,1), a nemá na mysli nic jiného, než že v pořadí planet od Země je Slunce mezi vnitřními planetami (Merkur a Venuše) a vnějšími planetami (Mars, Jupiter a Saturn). Pouze v tomto smyslu je zde Slunce „uprostřed“ planet, takže přitom přirozeně žádná z těchto planet kolem Slunce neobíhá a Ptolemaiova soustava zůstává plně zachována.

Stejně tak formulace „Slunce řídí běh planet“ se zpravidla vztahuje přímo na Ptolemaiovu soustavu či na fakt, který v každé podobě geocentrické astronomie musel být vystižen. Uvedená formulace neznamená nic jiného než to, že všechny planety respektují nějak běh Slunce. Tři vnější planety (Saturn, Jupiter a Mars) se pohybují tak, že spojnice středu jejich epicyklu a planety je vždy rovnoběžná se spojnici Země–Slunce, vnitřní planety (Venuše a Merkur) se zase pohybují tak, že středy jejich epicyklů zůstávají stále na spojnici Země–Slunce. V tomto smyslu tedy všechny uvedené planety jsou řízeny pohybem Slunce. Poslední z planet, jak mezi ně byl ve staré astronomii počítán, Měsíc, se sice nikterak nepohybuje v závislosti na pohybu Slunce, ale jeho fáze, původně jediná pozorovatelná fáze, je zcela závislá na vzájemném postavení Země, Slunce a Měsíce, tedy rovněž na pohybu Slunce.

Přirozeně, v tomto konstatování výjimečné role Slunce mezi planetami spočíval vždy jeden z klíčů heliocentrismu, avšak nemusel být a také většinou nebyl využit. Motiv „vládcovství“ Slunce mezi planetami se v literatuře zmíněné doby opakuje velmi často, a to zdaleka nejen v odborné astronomické litera-

49 V. T. Miškovská, „Comenius at the Crossroads“, in: *Communio viatorum*, 4, 1965, s. 229–234; rozboru Miškovské se ve svém příspěvku dovolával Pavel Floss. (Pozn. ed.)