

Univerzita Pardubice
Fakulta filozofická

Pojem nekonečnosti v Koperníkově díle O oběžích nebeských sfér
Zuzana Mejsnarová

Bakalářská práce
2019

Univerzita Pardubice
Fakulta filozofická
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Zuzana Mejsnarová**
Osobní číslo: **H15337**
Studijní program: **B7310 Filologie**
Studijní obory: **Filozofie (dvouoborové)**
Anglický jazyk pro odbornou praxi (dvouoborové)
Název tématu: **Pojem nekonečnosti v Koperníkově díle O oběžích nebeských sfér**
Zadávající katedra: **Katedra filosofie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem bakalářské práce bude koncepce nekonečnosti v Koperníkově díle O oběžích nebeských sfér. Nejprve krátce představím osobnost Mikuláše Koperníka v kontextu jeho doby včetně stěžejních astronomických a filosofických faktorů, které jeho dílo ovlivnily. V další části se zaměřím na samotný pojem nekonečnosti, který představím nejprve z hlediska jeho protikladu, tj. konečnosti (omezenosti), a poté se zaměřím na pojem nekonečnosti či neomezenosti v Koperníkově filosoficko-astronomickém porozumění. Jeho pojetí budu současně aplikovat na Koperníkovu navržené schéma vesmíru. V bakalářské práci nakonec uvedu i problémy, jež díky tzv. kopernikánské revoluci vznikly (např. strach z neznámého, změna v chápání člověka a jeho místa ve vesmíru atd.).

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 28. 8. 2019

Zuzana Mejsnarová

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat panu Mgr. Filipu Grygarovi, Ph.D. za vedení a cenné rady při psaní této práce, a dále pak své rodině a přátelům za podporu v průběhu celého studia.

NÁZEV PRÁCE

Pojetí nekonečnosti v Koperníkově díle *O oběžích nebeských sfér*

ANOTACE

Tato práce se zabývá pojmem nekonečnosti v díle Mikuláše Koperníka *O Oběžích nebeských sfér*. Nejdříve představuje osobnost Mikuláše Koperníka a klíčové momenty z jeho života související s naším tématem. Poté nás seznamuje s Koperníkovými předchůdci a následně se věnuje Koperníkově práci a jeho myšlenkám. V této stěžejní části je představen pojem nekonečnosti v kontrastu s neomezeností a nesmírností či nezměrností. Předposlední část se zabývá dopadem Koperníkova myšlení na církevní učení a společnost a v závěru jsou uvedeni jeho nejdůležitější nástupci.

KLÍČOVÁ SLOVA

astronomie, Mikuláš Koperník, nekonečnost, heliocentrismus, geocentrismus

TITLE

The Concept of the Infinity in the Work of Copernicus *On the Revolutions of the Heavenly Spheres*

ANNOTATION

This bachelor thesis deals with the concept of infinity in the book *On the Revolutions of the Heavenly Spheres* by Nicolaus Copernicus. First, it introduces the figure of Nicolaus Copernicus and the main moments of his life related to the topic and then it remembers Copernicus' predecessors. The following part goes on to Copernicus' work and his ideas. This crucial part deals with the concept of infinity in contrast with finality and immensity. The penultimate part considers the impact of the thoughts on the church and society. The final part mentions Copernicus' followers.

KEYWORDS

astronomy, Nicolaus Copernicus, infinity, heliocentrism, geocentrism

Obsah

Úvod.....	8
1. Mikuláš Koperník.....	10
2. Předchůdci Koperníka.....	12
3. Koperníkovo myšlení.....	16
3.1 Geocentrismus.....	16
3.2 Heliocentrismus.....	17
3.3 Nekonečnost.....	21
4. Dopad Koperníkovy astronomie.....	24
4.1 Spojitost s církví.....	24
4.2 Změna v chápání člověka.....	28
5. Nástupci a odpůrci Koperníka.....	30
5.1 Nástupci.....	30
5.2 Odpůrci.....	33
7. Závěr.....	35
Seznam použité literatury.....	36
Tištěné zdroje.....	36
Citované články.....	37
Elektronické zdroje.....	37
Přílohové zdroje.....	38
Seznam příloh.....	39
Přílohy.....	40

Úvod

Mikuláš Koperník je významným a, podle mého názoru, zároveň nedoceněným astronomem 15. století. Jeho výpočty vyvolaly rozpaky napříč světem, přiblížily nás k lepšímu chápání světa, ve kterém žijeme a rovněž položily nepostradatelné základy některých budoucích vědních oborů.

Mým úkolem bylo nejen nahlédnout do jeho nejvýznamnějšího díla *O oběžích nebeských sfér*¹ (dále jen „*Oběhy*“), ve kterém Koperník dopodrobna představuje svou práci. Uvádí v ní důležitost svého bádání a snaží se vysvětlit jaký dopad mělo toto bádání na společnost a další vývoj astronomie. Hlavním bodem mé bakalářské práce je spojitost jeho práce s pojmem nekonečnosti či neomezenosti.² Tento pojem ke Koperníkově práci neodmyslitelně patří, proto se ho pokusím vysvětlit a bude sloužit jako stěžejní mezník na cestě za lepším porozuměním Koperníkova díla.

První kapitola představuje osobnost Mikuláše Koperníka, tímto: klíčové momenty z jeho života, které jsou úzce spjaty s naším tématem, a nejdůležitější data jeho života.

Druhá kapitola stručně pojednává o významných vědcích a ostatních faktorech, které Koperníka inspirovaly k vytvoření a uspořádání si svých vlastních myšlenek. Profesori na univerzitách, kolegové z oboru astronomie či jen samotná historie prolínající se s kulturou, to vše byly pro Koperníka složky inspirace hluboce ovlivňující směr jeho myšlení.

Třetí kapitola je stěžejní částí práce a věnuje se její hlavní problematice, tedy Koperníkovu myšlení v propojení s nekonečností. Nejprve krátce představuje dvě teorie, které jsou s touto problematikou těsně spjaty, tj. geocentrismus³ a heliocentrismus.⁴ Následně pak nekonečnost postaví do kontrastu s omezeností⁵ a nesmírností či nezměrností.⁶ Všechny vysvětlené pojmy jsou následně aplikovány na Koperníkovo myšlení.

Čtvrtá kapitola se zaměřuje na dopad Koperníkova myšlení na církevní učení a společnost. V této části objasňuji, proč církev nechtěla Koperníkovu teorii přijmout, a jakým důsledkům jeho případní stoupenci museli čelit. Druhou částí této kapitoly je následně změna

¹ *O Oběžích nebeských sfér* do angličtiny přeloženo jako *On The Heavenly Spheres*, do latiny jako *De revolutionibus orbium coelestium*. Odkaz na stránku z tohoto díla bude uveden v závorce hned za danou citací či parafází.

Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O Oběžích nebeských sfér*, str. 45.

² Nekonečnost do angličtiny přeložena jako *infinity*, do latiny jako *infinitum*.

³ Geocentrismus přeložen do angličtiny jako *geocentrism*.

⁴ Heliocentrismus přeložen do angličtiny jako *heliocentrism*.

⁵ Omezenost přeložena do angličtiny jako *finality*, do latiny jako *finis*.

⁶ Nesmírnost přeložena do angličtiny jako *immensity*, do latiny jako *immensum*.

v chápání vesmíru i člověka jako takového a jeho role ve světě, která je jedním z důsledků Koperníkova učení.

Poslední kapitola zmiňuje pokračovatele Koperníka, ale i jeho odpůrce. Koperníkova teorie vzbudila mnoho ohlasů. Někteří ji přijímali, pracovali s ní a snažili se ji upravit a dál rozvíjet, zatímco pro jiné znamenala velkou překážku, pokládali ji za pouhou domněnku a svými výpočty se ji pokoušeli vyvrátit.

Závěrečná část shrnuje nejdůležitější myšlenky práce a pokouší se o objektivní zhodnocení výsledků mého bádání.

Součástí práce jsou obrázky a schémata,⁷ jimiž vždy vhodně ilustruji Koperníkovy myšlenky a které přináší možnost detailněji proniknout do hloubi této problematiky. Čerpala jsem z česky i anglicky psaných zdrojů. Případné citace z anglické literatury jsem si překládala sama.

Mezi mé hlavní prameny patří samozřejmě Koperníkovo dílo *O oběžích nebeských sfér* (překlad a komentář Zdeněk Horský). Od Horského využívám i knihu *Koperník a české země*. Dále čerpám z knihy Josefa Haubelta *Mikuláš Koperník*, z článku Daniela Špeldy *Legenda jménem Koperník* či díla Alexandra Koyrého *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*. Mezi mou hlavní anglickou literaturu patří dvě knihy Anguse Armitage *The World of Copernicus (Sun, Stand Thou Still)* a *Copernicus, The Founder of Modern Astronomy* či dílo Owena Gingericha a Jamese MacLachlana *Nicolaus Copernicus, Making the Earth a Planet*.

⁷ Obrázky a schémata budou uvedeny v příloze na konci celé práce.

1. Mikuláš Koperník

Pro lepší porozumění myšlení Mikuláše Koperníka (19. února 1473–24. května 1543) si nejprve představíme některé stěžejní momenty z jeho života, jež budou úzce navazovat na naše téma nekonečnosti.

Již studia na několika univerzitách formovala Koperníkovo astronomické myšlení, neboť během nich čerpal základní astronomické představy. Haubelt uvádí jména dvou nejdůležitějších astronomů, se kterými byl Koperník v době svého studia v kontaktu, a to polského filosofa a astronoma Jana z Głogowa (1445–1507), který byl velkým znalcem Ptolemaiových spisů. Podle Haubelta však nejvíce Mikuláše ovlivnilo učení Głogowa žáka, polského matematika a vlivného astronoma Alberta Brudzewského (1446–1495). Ten navazoval na Peurbachovo dílo a „v době“, kdy přednášel v Krakově, se vyjadřoval k Aristotelovu dílu (k tomu viz níže).⁸ Armitage ještě dodává, že Brudzewski byl Koperníkovi nápomocným článkem k osvojení si používání astronomických nástrojů a pozorování oblohy.⁹

V roce 1496 odjel Koperník do italské Bologni za účelem studia práv, ale místo toho se začal více věnovat astronomii. Špelda uvádí, že v Bologni se Koperník stal spolupracovníkem profesora astronomie Domenica Novara (1454–1504), který měl pochybnosti o Ptolemaiově astronomii i Aristotelově fyzice, a tak se mohl stát jedním z podnětů, které Koperníka začaly vést k heliocentrismu. Podle Špeldy však Novarův vliv není tak zásadní; vyšší hodnotu přidává Brudzewského učení.¹⁰

Armitage dodává, že právě v Bologni proběhlo Koperníkovo první samostatné pozorování vesmíru. Dále uvádí rok 1500, kdy se Koperník přesunul do Říma. Zde začal soukromě vyučovat matematiku a zároveň se věnoval pozorováním zatmění Měsíce. Tato pozorování přispěla k vytvoření jeho vlastní měsíční teorie a samozřejmě poskytla více pohledů pro rozvinutí jeho budoucí heliocentrické představy.¹¹ V roce 1501 se Koperník přesunul do Padovy, kde se seznámil s profesorem Girolamem Fracastorem (1478–1553). Jednalo se o filosofického, fyzikálního a astronomického reformátora, který měl údajně Koperníka oddělit od ptolemaiovské tradice. Poté se Koperník přesunul do Ferrary, kde v roce 1503 získal titul doktora kanonického práva.¹²

⁸ Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 20.

⁹ Armitage, A. *The World of Copernicus (Sun, Stand thou Still)*, str. 58.

¹⁰ Špelda, D. *Legenda jménem Koperník*, str. 249.

¹¹ Armitage, A. *Copernicus, The Founder of Modern Astronomy*, str. 50, 65.

¹² Armitage, A. *The World of Copernicus (Sun, Stand thou Still)*, str. 67.

K podzimu roku 1510 Koperník zavítal do Fromborku, aby se stal kanovníkem. Haubelt tvrdí: „Podle tradice bydlel tu také v hradební věži, na místě, které bylo výhodné pro astronomická pozorování (6. října 1511 tu pozoroval zatmění Měsíce.)”¹³ Horský dokonce uvádí, že si zde zbudoval vlastní astronomickou pozorovatelnu.¹⁴ Armitage věří, že právě na tomto místě, na kterém Koperník strávil šest let, začal sestavovat konečnou literární podobu nového kosmologického systému, kterým se zabýval dalších třicet let, tedy až do konce života. Armitage dále dodává, že pomůcky, které zde Koperník využíval ke svému výzkumu, nebyly nijak výjimečné. Používal stejné nástroje jako Ptolemaios a jeho následovníci.¹⁵ To může být dalším ukazatelem toho, jak velký vliv měl na Koperníka ptolemaiovský model kosmu i navzdory tomu, že s ním Koperník nesouhlasil.

Právě v těchto momentech ve Fromborku, podle Horského někdy mezi léty 1507 až 1515, začal Koperník pracovat na krátkém díle dnes známém jako *Malý komentář*¹⁶, kde se poprvé objevily jeho heliocentrické myšlenky.¹⁷ Podle Haubelta však Koperník svoje myšlenky rozvinul v mnohem rozsáhlejší díle napsaném v letech 1529 až 1533 nesoucím název *O oběžích nebeských sfér*,¹⁸ které se stalo jeho hlavním spisem.¹⁹ Horský říká, že *Oběhy* oficiálně vyšly v roce 1543 v Norimberku. „Tradice říká, že Koperník ještě na smrtelném loži spatřil první výtisky svého díla.”²⁰

Tuto kapitolu bych zakončila slovy Haubelta, jenž zdůrazňuje Koperníkův značný význam: „Pro svou činnost má trvalé místo v polských dějinách. Pro celé lidstvo však nabyl hlavního významu tím, co bylo vedlejší součástí jeho činnosti, svou heliocentrickou soustavou.”²¹

¹³ Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 38.

¹⁴ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 42.

¹⁵ Armitage, A. *Copernicus, The Founder of Modern Astronomy*, str. 51-52.

¹⁶ Malý komentář latinsky nazván *Comentariolus*. Více informací viz 3. kapitola – Koperníkovo myšlení

¹⁷ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 43–44.

¹⁸ Více se tímto dílem budu zabývat v XX kapitole – Geocentrismus a Heliocentrismus.

¹⁹ Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 62.

²⁰ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 45, 48.

²¹ Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 65.

2. Předchůdci Koperníka

Abychom správně pochopili způsob Koperníkova uvažování a zrod jeho myšlenek, které vedly k sepsání *Oběhů*, musíme se zaměřit na to, co jeho myšlení nejvíce ovlivnilo. Jelikož jejich význam a vliv na Koperníka je nepopiratelný, budu se v této kapitole soustředit hlavně na myslitele a astronomy, kteří nějakým způsobem ovlivnili formování Koperníkových názorů. V této kapitole také připomenu první zmínky a úvahy o nekonečnosti vesmíru.

Zmíněný vliv lze vysledovat až k čínským astronomům z 2. tisíciletí př. n. l. Jak píše Horský, ti svým měřením stanovili délku jednoho roku na $365 \frac{1}{4}$ dne. Nejen, že tímto objevem zásadně přispěli k budoucímu rozvoji astronomie, ale zároveň vnesli do pojetí vesmíru řád. Jednalo se o poznatek, že se vše na obloze vyznačuje svou pravidelností, což bylo výchozím bodem i pro Koperníka.²²

Dalším značným zdrojem inspirace bylo pro Koperníka antické myšlení. Horský poukazuje na to, že Koperník, kterého můžeme považovat za renesančního vědce, kladl důraz na antickou vědu. Výsledky i principy antického bádání o vesmíru byly pro jeho výzkum velmi důležité. „*Nic tak podstatně neovlivňovalo, neomezovalo a na druhé straně neosvobozovalo a neinspirovalo Koperníka tolik jako antické výklady vesmíru. Jako renesanční vědec kladl na antické znalosti mimořádný důraz.*“²³ Štefl s Krtičkou ve své publikaci uvádějí z řad antických astronomů jednoho z nejdůležitějších, kterým je Tháles z Milétu (624–545 př. n. l.). Sice svými názory podporoval geocentrickou teorii, ale zasloužil se o postavení matematiky a geometrie coby základních kamenů astronomie. Domníval se, že vesmír je pouze svrchním obalem Země, tedy oproti skutečným rozměrům, velmi malý. Koperník znal Tháletovo učení a mohl k němu tedy vztahovat své bádání. Dále pythagorejci v čele s jejich zakladatelem Pythagorem ze Samu (569–490 př. n. l.) razili přesvědčení, že všechny jevy vyplývají z přírodních zákonů. Zemi přisuzovali dokonalý tvar koule, tedy sférický, a tato myšlenka se stala hlavním východiskem řecké astronomie.²⁴ S tímto východiskem byl Koperník velmi dobře seznámen a užíval jej. Koperník uvádí jednoho konkrétního pythagorejce, jímž je Filoláos (470–399 př. n. l.), který se domníval, že se Země otáčí více pohyby a je jednou z hvězd (105). Horský ještě zmiňuje vliv Démokrita (460–370 př. n. l.) a jeho víru, že existuje nekonečně mnoho světů v nekonečně

²² Horský, Z.: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 19.

²³ Tamtéž, str. 20.

²⁴ Štefl, V., Krtička, J. *Historie astronomie*, str. 12.

velkém prostoru. Toto tvrzení sice nebylo podpořeno žádným měřením, ale ilustruje nám, že myšlenky o nekonečnosti vesmíru se začaly objevovat už v 5. století př. n. l.²⁵

Řecký filosof Platón (427–347 př. n. l.) uvedl tezi, kterou Horský formuluje tak, že i přesto, že jsou pozorované dráhy planet nepravidelné, ve skutečnosti musejí mít řád. Toto tvrzení by se dalo chápat jako výzva, kterou je nutné prověřit a popřípadě najít ten skutečný řád. Koperník to tedy jako výzvu pochopil, a tak právě ve svém díle přinesl první odpovědi na tuto složitou otázku. Dál Horský uvádí pokračovatele Platóna a jejich myšlenky: „*Pro renesanční platoniky bylo dále příznačné, že při výkladu přírody velmi zdůrazňovali roli světla, a tedy i zdroje světla – Slunce. Považovali je za zdroj všeho života a za nejvýznamnější těleso ve vesmíru. (...) Skutečnému heliocentrismu tedy připravovali půdu, (...)*“²⁶

Platónovým žákem, který se taktéž zabýval vytvořením astronomické teorie byl Aristoteles (384–322 př. n. l.). Štefl s Krtičkou ho uvádějí jako prvního astronoma, který shrnul všechny postřehy své doby do jednoho názoru. Jeho geocentricky zaměřená soustava obsahovala nehybnou Zemi stojící uprostřed vesmíru, kolem které obíhají ostatní planety včetně samotného Slunce. V pořadí od Země to pak jest: Měsíc, Slunce, Venuše, Merkur Mars, Jupiter, Saturn.²⁷ Horský jasně říká, že Aristotelova vědecká důležitost a elegance propojení celé teorie zapříčinily, že „*(...) Aristotelův výklad se stal závazným a téměř nepřekročitelným*“²⁸ Zrovna tato nepřekročitelnost byla pro Koperníka jedním z hnacích motorů. Koperníkovým úmyslem bylo ověřit, zda je tato teorie skutečně pravdivá.

Podle Horského byl nejvýznamnějším Koperníkovým předchůdcem řecký matematik a astronom Aristarchos ze Samu (310–250 př. n. l.). Koperník na něj vědomě navazoval, a tak jej Horský právem nazývá „Koperníkem starověku“. Aristarchos „*(...) byl toho názoru, že Země obíhá kolem Slunce jednou za rok, a přitom se jednou za den otáčí kolem své osy*“²⁹ Tato citace ukazuje, že Koperník nebyl prvním astronomem, který o heliocentrické teorii přemýšlel.

Reichl s Všetičkou však jasně udávají, že Aristarchovi následovníci odmítali jeho heliocentrismus přijmout.³⁰ Haubelt tvrdí, že Aristarchovy sluncestředné představy jsou jasným vysvětlením pro otáčivý pohyb Země a střídání dne s nocí. Zároveň však přiznává, že i když

²⁵ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 21.

²⁶ Tamtéž, str. 23, 39.

²⁷ Štefl, V., Krtička, J. *Historie astronomie*, str. 12.

Schéma Aristotelovy soustavy viz příloha č. 1.

²⁸ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, 26.

²⁹ Tamtéž, str. 29.

³⁰ Reichl, J., Všetička, M. *Encyklopedie Fyziky: Aristarchos ze Samu*. Fyzika.jreichl.com [online]. © 2006 [cit. 2019-08-05].

Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1428-aristarchos-ze-samu>

Aristarchovy domněnky byly pravdivé, pro antického člověka se jevily jako neskutečné. Říká, že „*antickému světu se musel heliocentrismus jevit pouze jako velmi nereálná abstrakce, která odporuje základním empirickým zkušenostem.*“³¹ Země jako místo, ze kterého je pozorován okolní svět, se zdála nehybná, a tak i samotnému Aristarchovi se heliocentrismus zdál jen jako pouhá teorie, kterou nebyl schopen dokázat.³² Proto, jak uvádí Armitage, „*Aristarchos svou teorii nepropracoval tak detailně jako Koperník.*“³³ Aristarchos navíc ke správným výpočtům ani neměl potřebné vybavení. Proto se „*tak malá zmínka o heliocentrismu začala rozvíjet až o 1800 let později, a to zásluhou Koperníka, který z ní vytvořil všemi přijímanou teorii moderní doby.*“³⁴

Nabízí se zde otázka, co Aristarcha vedlo k tomu, že zastával heliocentrismus. Jak mohl k této teorii ve starověkém Řecku dospět, když na astronomickém poli všude vládl Aristotelův nepřekročitelný geocentrismus? Jak tvrdí Horský, Aristarchos se zabýval srovnáváním kosmických těles a bylo mu jasné, že Země je mnohem menší než Slunce, z čehož i antickým astronomům vyplývalo, že je mnohem jednodušší pohybovat malou Zemí než obrovským Sluncem. Aristarchos se věnoval i jednotlivým vzdálenostem mezi kosmickými tělesy, které mu vyšly značně větší než ostatním starověkým astronomům, kteří se také zabývali touto problematikou.³⁵ Jak říká Štefl s Krtičkou: „*Můžeme usuzovat, že snad právě přijetí velkých vzdáleností hvězd mohlo vést učence – astronomy k nedůvěře v heliocentrickou Aristarchovu soustavu.*“³⁶ Aristarchovy stanovené vzdálenosti se jim zdály tak obrovské, že si je nedokázali vysvětlit. Touto informací se dostáváme k faktu, že výsledky těchto měření sice zatím nepodporovaly nekonečný vesmír, ale stanovila mu mnohem větší velikost než dosud.

Nejvýznamnějším Koperníkovým předchůdcem, který se nezabýval heliocentrickou soustavou, ale věřil v geocentrismus, je alexandrijský filosof a astronom Klaudios Ptolemaios (90–165 n.l.). Ptolemaios ve svém nejznámějším díle nazvaném *Almagest*³⁷ rozpracoval svou soustavu jejíž středem byla nehybná Země a další planety včetně Slunce obíhaly kolem ní.³⁸

³¹ Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 10.

³² Tamtéž, str. 10.

³³ „Aristarchus did not work out his theory in detail as Copernicus did.”

Armitage, A. *The World of Copernicus (Sun, Stand Thou Still)*, str. 40–41.

³⁴ „So little more was heard of this “Sun-centered” planetary system until 1800 years later, when Copernicus began to establish it as the accepted theory of modern times.”

Tamtéž, str. 41.

³⁵ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 29.

³⁶ Štefl, V., Krtička, J. *Historie astronomie*, str. 14.

³⁷ Dalo by se přeložit jako Velká skladba/kniha; Jedná se o učebnici, která shrnovala antické vědění z astronomie. Štefl, V. *Z Historie fyziky*, str. 13.

³⁸ Schéma Ptolemaiovy soustavy viz příloha č. 2.

Nezdá se, že Ptolemaios učinil tak velký krok, aby Koperníka tolik ovlivnil; vždyť o geocentrických myšlenkách už mluvil Aristoteles, který je jako první zformuloval v geocentrický názor. Avšak Ptolemaios je zorganizoval do systému a dokázal je podložit výpočty. Ptolemaios byl právě díky svým výpočtům na vrcholu astronomie své doby.³⁹ I sám Koperník říká, že Ptolemaios „(...) svou podivuhodnou zběhlostí předčí ostatní, (...) přivedl po více než čtyřicetiletém pozorování tuto vědu téměř k nejvyšší dokonalosti, (...)“ (94) Horský už jen doplňuje, že Ptolemaiova soustava „na svou dobu poskytovala téměř skvělé výsledky. (...) Splňovala ty nejnáročnější požadavky, které je možno na vědeckou teorii klást: byla schopna prognózy.“⁴⁰ *Almagest* měl takový vliv, že nepochybně s ním nebylo v této době možné, a Koperník to velice dobře věděl. *Almagest* detailně studoval, pracoval s ním a Ptolemaiovy výpočty ho inspirovaly k vlastnímu bádání. I do sepsání *Oběhů* Ptolemaiovo dílo velmi zasahovalo. *Almagest* byl totiž všeobsáhlou učebnicí geocentrické astronomie, přičemž Koperník Oběhy koncipoval tak, aby *Almagest* nahradily v heliocentrickém smyslu.⁴¹ Zároveň, jak tvrdí Gingerich s MacLachlanem, si Koperník velmi dobře uvědomoval, že aby mohl jeho heliocentrický systém soupeřit s geocentrickým, musel být sepsán alespoň tak detailně jako byl právě *Almagest*.⁴²

V první polovině 16. století se Koperník zabýval kalendářní reformou. Mezi neproblematičtější činnosti patřilo datování nejdůležitějšího křesťanského svátku – Velikonoc. Tehdejší juliánský kalendář⁴³ obsahoval chybu, která vycházela na povrch víc a víc, a tak se výpočty Velikonoc, jež souvisí s fázemi Měsíce začaly odlišovat od reality. Proto, jak říká Horský, byl Koperník vyzván, aby předložil nové návrhy pro reformu.⁴⁴ Jak tvrdí Haubelt, Koperník se velmi důkladně věnoval pozorování nebes, aby mohl návrh předložit. Díky výpočtům, které provedl a které byly zcela nutné k řešení této záležitosti, však dospěl k výsledkům, díky nimž se přiklonil k heliocentrismu.⁴⁵

³⁹ Štefl, V., Krtička, J. *Historie astronomie*, str. 19.

⁴⁰ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 32.

⁴¹ Tamtéž, str. 33–34.

⁴² Gingerich, O., MacLachlan, J. *Nicolaus Copernicus, Making the Earth a Planet*, str. 76.

⁴³ Juliánský kalendář byl kalendář, který vykonstruovali myslitelé na příkaz římského císaře Gaius Iulius Caesar (100 př. n. l.–44 př. n. l.). Čítal 365 dnů a každý čtvrtý rok byl jeden den přidán. Tento kalendář je nepatrně delší než Gregoriánský kalendář, který máme teď, což znamená že každých 128 let přibyl den navíc.

Kalendář Beda: Juliánský kalendář. Kalendar.beda.cz [online]. © 2019 [cit. 2019-08-04].

Dostupný z: <https://kalendar.beda.cz/juliansky-kalendar>

⁴⁴ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 37.

⁴⁵ Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 34.

3. Koperníkovo myšlení

3.1 Geocentrismus

Pro další zkoumání Koperníkova heliocentrismu a následného vyložení nekonečnosti je nezbytně nutné, abychom si alespoň krátce představili geocentrickou teorii, která ovládala astronomii jako první.

Geocentrismus je možno vyložit jako „*názor na existenci nehybné Země, která je středem vesmíru.*“⁴⁶ Geocentrická teorie patřila k obecným názorům vyplývajícím z přírodního zákona o těžkých tělesech orientovaných směrem ke středu. Jak tvrdí Koperník, stoupenci geocentrismu uváděli, že „*prvek země je totiž nejtěžší a všechno těžké tíhne k Zemi a směřuje do jejího nejvnitřnějšího středu.*“ (110) I Špelda se k této ideje vyjadřuje a uvádí, že postavení Země je výsledkem přirozeného směřování těžkých těles do středu světa. V chápání zastánců této teorie se jedná o důsledek fyzikálního procesu.⁴⁷

Nejvíce, jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, se tímto uspořádáním zabýval řecký filosof Aristoteles, který shrnul obecné názory doby ve své vlastní astronomické soustavě. Poté jeho myšlenky podložil výsledky měření Klaudios Ptolemaios, který díky nim vypracoval velkolepou astronomickou učebnici.

Cetl uvádí, že právě díky Aristotelovi i Ptolemaiovi se Země stala středem vesmíru, a tak byla v žebříčku planetární hierarchie nejdůležitější. Ona byla tou, kolem které musejí všechny ostatní planety i hvězdy obíhat. Tím se dostalo výsadnímu postavení nejen Zemi, ale i lidem žijícím na ní. Taktéž byli středem vesmíru a žili s pocitem důležitosti, jedinečnosti a mocí kontrolovat. Právě geocentrická představa udělala z malé nezajímavé planety Země neodmyslitelně významnou část vesmíru.⁴⁸

Všichni astronomové, kteří věřili v geocentrickou teorii, včetně dvou výše zmíněných, se zabývali pouze pohyby planet, nikoli už vzdálenostmi mezi nimi. Jak prohlašuje Horský, Koperník byl prvním, který byl nucen tento krok podniknout a zjistit vzdálenosti mezi planetami.⁴⁹ Proto se domnívám, že kdyby ostatní astronomové činili stejně, jistě by se k heliocentrismu velmi brzy dopracovali a třeba by i připustili myšlenku možné nekonečnosti

⁴⁶ Štefl, V., Krtička, J. *Historie astronomie*, str. 12.

Schéma geocentrické soustavy viz příloha č. 3.

⁴⁷ Špelda. *Kloaka světa: Geocentrismus, antropocentrismus a mimozemšťané*. Academia.edu [online]. © 2019 [cit. 2019-08-12]. Dostupné z:

https://www.academia.edu/7765220/Kloaka_sv%C4%9Bta_Geocentrismus_antropocentrismus_a_mimozem%C5%A1an%C3%A9

⁴⁸ Cetl, J. *Místo Mikuláše Koperníka v dějinách filosofického myšlení*, str. 9.

⁴⁹ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 52.

vesmíru. Omezenost geocentrického světa nám sice znemožňuje podrobněji se zabývat nekonečností v této kapitole, přesto je však samotný výklad geocentrismu stěžejním bodem celé problematiky.

3.2 Heliocentrismus

Heliocentrismus je, zjednodušeně řečeno, „*teorie pokládající Slunce za střed vesmíru.*“⁵⁰ Jedná se o systém, kdy Slunce stojí ve středu vesmíru a ostatní planety, včetně Země, obíhají kolem něj.

Podle Horského můžeme první Koperníkovy zmínky o heliocentrismu najít v krátké rozmluvě dnes známé jako *Malý komentář*,⁵¹ který byl napsán ve Fromborku někdy mezi lety 1507 a 1515. Jedná se o dopis, ve kterém Koperník uvádí pár hlavních bodů své práce. Tento dopis se dostal do rukou jen nejbližším přátelům a významným znalcům astronomie tehdejší Evropy. Měl být součástí malého průzkumu a zjistit, jak budou učenci reagovat na novou kosmologickou teorii. Nejdůležitější body, které obsahoval *Malý komentář*, jsou:⁵²

1. Není jednoho bodu, který by byl středem všech nebeských těles a jejich drah.
2. Střed Země není středem světa, je pouze středem tíže a středem dráhy Měsíce.
3. Všechna nebeská tělesa obíhají kolem Slunce jako svého ústředního bodu, proto je Slunce umístěno v blízkosti středu světa.

Už jen z těchto tří tezí jasně vyplývá Koperníkovy vyvracení geocentrismu a uvedení prvních idejí heliocentrismu. Koperník tím zřetelně posouvá Zemi do podřadnější pozice, než má Slunce. Zároveň si první tezi můžeme vyložit tak, že existuje více bodů, které by byly středem nebeských těles a jejich drah, tím pádem musí být i vesmír mnohem větší, než se zdá, protože nemá jen jeden střed, ale více. Koperník sám říká: „*Když tedy existuje více středů, jistě může někdo pochybovat také o středu světa, zda jím totiž má být tento střed zemské tíže, anebo jiný.*“ (117) Takto můžeme sledovat Koperníkovy myšlenkové pochody, jež, jak se domnívám, měl pravděpodobně před prohlášením o velikosti vesmíru. Richter dodává, že *Malý komentář* znamenal obrovský průlom ve všech představách o vesmíru. Koperník, podle něj, tímto dílem uzavírá dlouhý proces, v němž dosáhl překonání závažného Ptolemaiovského geocentrického systému a přesun k novému pojetí určenému heliocentrismem.⁵³

⁵⁰ Štefl, V., Krtička, J. Historie astronomie, str. 14.

Schéma heliocentrické soustavy viz příloha č. 4.

⁵¹ Malý komentář přeložený do latiny je „*Commentariolus*“. Náhled této rozpravy viz příloha č. 5.

⁵² Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 43–44.

⁵³ Richer, S. *Cesta muže, jenž změnil obraz světa*, str. 158, 162.

Po napsání *Malého komentáře* a úspěchu, který u znalých učenců z celé Evropy vyvolal se Koperník rozhodl důkladněji sepsat své myšlenky a doložit je podpůrnými matematickými výpočty. Stalo se tak v nejdůležitějším díle Koperníkovy kariéry, které nese název *O oběžích nebeských sfér*. Haubelt tvrdí, že toto rozsáhlé dílo, které původně čítalo celkem osm knih, psal Koperník v letech 1529–1533 a také do něj vložil podrobný nákres své heliocentrické soustavy.⁵⁴ Oficiálně pak vyšlo, podle Horského, v roce 1543 v Norimberku. Z původních osmi knih ho však sám Koperník zkrátil pouze na šest.⁵⁵

Koperník uvádí důvod k napsání *Oběhů* a sestavení nového systému v úvodním dopise celého díla, který je věnován papeži Pavlovi III. a, který zní: „*Proto nechci Tvé Svatosti skrývat, že k přemýšlení o jiném způsobu výpočtu pohybu sfér světa mě nepřivedlo nic jiného než to, že jsem poznal, že matematikové sami se neshodují v jejich zkoumání. Předně jsou natolik nejisti pohybem Slunce a Měsíce, že nesvedou ani určit, ani uchovat stálou velikost ročního oběhu.*“

(83) Koperník tedy začal hledat něco, v čem ostatní astronomové při výpočtech udělali chybu. Tuto chybu pak našel v postavení Země a její pohyblivosti. Někteří učenci již přemýšleli nad možnou pohyblivostí Země a Koperník si toho všiml: „*I našel jsem nejprve u Cicerona, že Nikétás se domníval, že Země se pohybuje. Potom jsem shledal i u Plútarcha, že i někteří jiní byli téhož názoru. (...) Tohoto podnětu se chopiv, začal jsem i já přemýšlet o pohyblivosti Země.*“ (84)⁵⁶

Podle Horského však „*stále vyvstávala závažná otázka, zda je skutečně fyzikálně možné, aby se zeměkoule pohybovala. Upozornili jsme již, že v rámci tehdy platných názorů to možné nebylo.*“⁵⁷ Koperník dosavadních názorů nedbal, a i přes veškerá možná úskalí, která s sebou jeho výzkum nesl, věřil, že pohyb Země je klíčovým faktorem k harmonickému vesmíru.

Nakonec přišel na tři pohyby uskutečňované Zemí. Ve svém díle je popisuje takto: „*Je třeba přijmout celkem trojnásobný pohyb, první, (...) totiž vlastní a bezprostřední oběh dne a noci, který se děje kolem zemské osy od západu k východu (...)*“, tj. střídání dne a noci. Země se otáčí kolem své osy přibližně za 24 hodin. Dále pak: „*(...) Druhý je roční pohyb středu, který podobně od západu k východu, (...), opisuje kruh ekliptiky kolem Slunce (...)*“, tj. oběh Země

⁵⁴ Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 62.

Schéma Koperníkova heliocentrismu viz příloha č. 6.

⁵⁵ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 45.

⁵⁶ Marcus Tullius Cicero (106 43 př. n. l.) – římský politik a filosof. Nikétás, správně spíše Hikétás, pravděpodobně jeden z pythagorejců. Plútarchos z Chairóneie (asi 45 asi 120 n. l.) – eklektický filosof, autor četných životopisů. Horský, Z: Koperník. Komentář a poznámky. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 193.

⁵⁷ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 58.

kolem Slunce za 362 a $\frac{1}{4}$ dne. A nakonec „(...) *třetí pohyb sklonu, (...)*“, tj. krouživý pohyb vykonávaný zemskou osou. (126)

Díky tomuto zjištění mohl Koperník představit svůj zásadní argument pro pohyblivost planet: „*A tak já při uspořádání pohybů, které Zemi dále ve svém díle připisuji, jsem konečně po mnohém a dlouhém pozorování shledal, že pokud 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.*“ (84) Dále už jen dodává, že „(...) *jestliže se roční oběh zamění místo slunečního za zemský, a přitom se současně připustí nehybnost Slunce, východ a západ znamená a stálic, z nichž se stávají buď hvězdy ranní, nebo večerní, se bude jevit tímž způsobem, a rovněž zastavení, zpětné i přímé pohyby planet se ukážou být nikoli jejich pohybem, ale pohybem Země, který si planety vypůjčují pro své zdánlivé pohyby. Konečně bude třeba soudit, že Slunce zaujímá střed světa.*“ (117–118) Tím Koperník jasně formuluje, že pohyb, který dle do této doby přijímané teorie vykonávalo Slunce spolu s ostatními planetami kolem Země, jasně náleží Zemi; proto Slunce postavil místo ní do středu vesmíru.

Horský zdůrazňuje výhodu Koperníkovy teorie. Podle něj spočívala v kompaktnosti celého heliocentrického systému a v odhalení základního řádu planetární soustavy.⁵⁸ Gingerich s MacLachlanem souhlasí a dodávají, že Koperníkův systém byl mnohem přirozenější a jeho významnost spočívala hlavně v logickém vysvětlení celého systému.⁵⁹

Špelda však těmto dvěma názorům oponuje a tvrdí: „*Snad by se dalo říci, že Koperníkova teorie byla jednodušší v širším rozvrhu, hlavním plánu, ale komplikovanější v detailech.*“⁶⁰ Jednodušší byla v postavení planet. Koperník je seřadil od té s nejmenším poloměrem oběžné dráhy po tu, které náleží průměr největší. Armitage uvádí, že nenáročnost Koperníkovy soustavy spočívá v geometrickém pořadí planet. Seřadil je tak, že se jejich dráhy zvětšují směrem od centra vesmíru.⁶¹

Koperník v *Oběžích* důkladně popisuje svou Sluneční soustavu a v příloženém schématu⁶² udává přesnou délku oběhů jednotlivých planet. „*První a nejvyšší ze všech je sféra stálic, (...)*“ (124) Sféra stálic obsahuje sebe samu a vše okolo ní. Koperník ji popisuje jako

⁵⁸ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 58.

⁵⁹ Gingerich, O., MacLachlan, J. *Nicolaus Copernicus, Making the Earth a Planet*, str. 73.

⁶⁰ Špelda, D. *Legenda jménem Koperník*, str. 261.

⁶¹ Armitage, A. *Copernicus, The Founder of Modern Astronomy*, str. 78.

⁶² Schéma znázorňující oběžné dráhy planet u Koperníka viz příloha č. 7.

nehybnou. Hned za ní je Saturn, první z planet, pak Jupiter, Mars, samozřejmě Země, kolem které obíhá Měsíc, Venuše a na posledním místě, nejbližší středu, pořadí planet završuje Merkur. (124) Je zajímavé, že už v té době byli schopni astronomové popsat oběhy šest z osmi planet, které obíhají Slunce. Uran a Neptun si na své detailnější pozorování ještě museli počkat⁶³. Naposledy Koperník zmiňuje nejdůležitější část: „*Avšak uprostřed všech spočívá Slunce. Vždyť kdo by v tomto překrásném chrámu vložil tuto svítilnu do jiného či lepšího místa, než odkud by zároveň mohla všechno naráz osvětlovat?*“ (124) Koperník svou soustavu uzavírá jasně. Slunce jako nejvznešenější a nejváženější část soustavy musí spočinout v jejím středu.

Právě tento jeho krok, přesunutí Slunce do středu vesmíru místo Země, byl obrovským skokem pro celou astronomii. Koyré doufá, že nemusí zdůrazňovat filosofickou a vědeckou důležitost celé Koperníkovy teorie, protože tím, že „*odstranila Zemi ze středu světa a umístila ji mezi planety podkopala samotné základy tradičního kosmického světového řádu s jeho hierarchickou strukturou (...)*“⁶⁴ I Horský se vyjadřuje k závažnosti Koperníkova systému, který podle něj znamenal mocný impuls pro vědu. Zdůrazňuje, že jeho důležitost spočívá hlavně v obrovském vlivu, který měl ve vývoji lidského poznání.⁶⁵

Tento mohutný impuls způsobený Koperníkovým heliocentrismem Horský pojmenovává jako tzv. koperníkovský obrat⁶⁶. Jednalo se o začátek astronomické revoluce či astronomického převratu, během nějž se přepsaly do té doby nepřekročitelné kosmické zákony dané Aristotelovým a Ptolemaiovským geocentrismem. Kuhn se o tomto přerodu vyjadřuje jako o revoluci v názorech týkajících se pojetí člověka ve vesmíru a jeho vztazích k němu.⁶⁷

Špelda ještě odhaluje pravou povahu koperníkovského obratu týkající se pouze astronomie. Prohlašuje, že hlavní funkcí tohoto obratu je to, aby se astronomie osvobodila od teologických příkazů a měla tu možnost objasňovat pravou povahu přírody a vesmíru.⁶⁸

⁶³ Uran objeven roku 1781 britským astronomem Sirem Williamem Herschelem. (1738–1822). Neptun objeven roku 1846 německým astronomem Johannem Gottfriedem Gallem (1812–1910). Martínek, F. *Česká astronomická společnost: Kdo objevil planetu Uran?* Astro.cz [online]. © 2019 [cit. 2019-08-08].

Dostupné z: <https://www.astro.cz/clanky/sluncni-soustava/kdo-objevil-planetu-uran.html>

Štefl, V. *K výročí objevu Neptunu*, str. 203.

⁶⁴ Koyré, A. *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, str. 32.

⁶⁵ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 56.

⁶⁶ Horský jej popisuje jako: „Označení „koperníkovský obrat“ se dnes v dějinách myšlení stalo něčím jako *terminus technicus*, běžně se ho užívá tehdy, chce-li se vystihnout základní převrácení nějaké teoretické koncepce, a to právě takové převrácení, které ji staví „z hlavy na nohy.““

Tamtéž, str. 15–16.

⁶⁷ Kuhn, T. *The Copernican Revolution*, str. 1.

⁶⁸ Špelda, D. *Legenda jménem Koperník*, str. 254.

Horský dodává, že právě Koperníkovo dílo dalo první podnět k nastartování tohoto velikého přerodu a zároveň ostatní učence vybízelo k dalšímu bádání, které mělo vést k ucelení vesmíru z astronomického hlediska. Jako pokračovatele a později i završitele tohoto významného přerodu bych uvedla Keplera, Bruna, Galileiho či Newtona,⁶⁹ jež můžeme považovat za následovníky kopernikanismu.⁷⁰

3.3 Nekonečnost

Vysvětlení Koperníkovy heliocentrické teorie v kontrastu s geocentrismem nám pomohlo porozumět o jak významný zásah do astronomie se jednalo. Heliocentrismus postavil Slunce do středu vesmíru, Zemi zařadil na místo pouhé planety, které náleží dokonce několik pohybů, a tak Koperník s pomocí svých výpočtů, které potřeboval ke správnému seřazení planet, dodal nebi nezměrnou velikost.

Hned na začátku této podkapitoly musíme jasně vymežit rozdíly mezi třemi důležitými pojmy, které astronomové používali v souvislosti s rozlehlostí vesmíru. První se týká geocentrického uspořádání světa. V něm stála nehybná Země uprostřed a ostatní planety obíhaly kolem ní. Tento vesmír byl velmi malý, oproti skutečným rozměrům, a tak ho Koyré označuje jako konečný.⁷¹ Druhý pojem už používá Koperník a udává tzv. nesmírnost či nezměrnost světa. Nesmírný vesmír je tak velký, že se nedá změřit. (107) Nad třetím pojmem tzv. nekonečného světa se Koperník zamýšlí, ale nepřipouští jeho pravdivost. Je to svět, který obsahuje nekonečně mnoho planet a hvězd. Svět, který nemá žádné hranice.

Nyní se můžeme zaměřit na konkrétní problematiku nekonečnosti. Haubelt tvrdí, že tehdejší „*Představy o rozměrech vesmíru byly tedy naivní, vesmír byl nekonečně menším, než je ve skutečnosti, a vyložit nehybnost stálic za předpokladu pohybu Země kolem Slunce by znamenalo doslova rozbít obecnou představu o velikosti vesmíru.*“⁷²

Horský s Haubeltem souhlasí a navazuje na něj tak, že Koperník byl nucen představu o rozměrech malého vesmíru rozbít, protože „*(...) byl také prvý, kdo mohl podle své soustavy – a navíc musel, aby soustava byla úplná – určit vzdálenosti planet od Slunce a tím také rozměry celé soustavy.*“⁷³ Tabulka v příloze porovnává vzdálenosti planet od Slunce naměřené

⁶⁹ Více se těmito vědci a jejich přínosy do astronomie budu zabývat v 5. kapitole – Nástupci a odpůrci Koperníka.

⁷⁰ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 15–16.

⁷¹ Koyré, A. *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, str. 35.

⁷² Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 10.

⁷³ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 52.

Koperníkem s údaji platnými dnes.⁷⁴ Tato tabulka nám jasně ukazuje, že Koperníkovy výpočty z 15. století se téměř shodují s výsledky naměřenými v dnešní době. Koperník byl tedy prvním astronomem, který dokázal určit takřka správnou rozlohu naší soustavy, vyjma vzdálenosti Země od Slunce. I tak z toho, tedy podle Haubelta, vyplývá, že „*sluncestředný vesmír musel být tedy mnohem rozlehlejší než vesmír zeměstředný, (...)*“⁷⁵

Gingerich s MacLachlanem však tvrdí, že i Ptolemaios přišel na to, že nebesa jsou vůči Zemi nesmírná a mají za to, že se jedná o společnou myšlenku jak Koperníka, tak Ptolemaia.⁷⁶ I kdyby tento jejich názor byl pravdivý, tak i přesto byl Koperník prvním, kdo se zajímal o vzdálenosti mezi planetami, jak je již uvedeno výše.

Zjištění skutečné velikosti naší soustavy Koperníkovi posloužilo jako další argument pro to, že je Země jen jednou z planet, a tedy že heliocentrismus platí. Podle něj je totiž mnohem lehčí pohybovat s malou Zemí než s obrovskou rozlehlostí celého světa. Sám uvádí, že se mu zdá nebe ve srovnání se Zemí nezměrné či nekonečně velké, přitom nám jako pozorovatelům připadá Země k nebi jako bod k tělesu, tím pádem jako konečná k nekonečné. Následně tvrdí, že toto vůbec nedokazuje nehybnost Země ve středu světa a dodává, že bychom se spíše divili, kdyby se otáčela taková nezměrnost světa než jeho maličká součást, nepatrnost, jako je planeta Země. (107)

Již v tomto tvrzení Koperník zvažuje možnou nekonečnost světa. Zemi přiřazuje konečnost, zatímco nebe se mu zdá nekonečné. Vyzdvihuje zde tyto dva kontrasty, které, jak tvrdí Horský, představovaly další zásah do představ o velikosti vesmíru.⁷⁷

Zdá se ale, že Koperník v sobě sváděl jakýsi boj. Vypadá to, že uvažoval, jestli má prohlásit vesmír za nekonečný, či nikoli. Z jeho zápisků totiž nejprve jasně vyplývá, že nebesa jsou nekonečná. Říká totiž o nebi, „*(...) že to, co je nekonečné, není možné ani proběhnout, ani se žádným způsobem nemůže pohybovat, bude tedy nebe nezbytně stát.*“ (113) Vzápětí však o rozměrech vesmíru pochybuje a tvrdí, že dané rozměry jsou nejasné: „*Předložený důkaz totiž neobsahuje nic jiného, než že velikost nebe je vůči Zemi neurčitá. Avšak kam až tato nezměrnost dosahuje, není vůbec známo.*“ (108)

Polemiku o nekonečnosti zakončuje slovy: „*Zda je tedy svět konečný či nekonečný, ponecháme rozboru fyziologů (...)*“⁷⁸ (113) Horský pak především zdůrazňuje zvláštnost

⁷⁴ Tabulka určující vzdálenosti planet od Slunce naměřené Koperníkem v porovnání s výsledky dnešní astronomie viz příloha č. 8.

⁷⁵ Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 10-11.

⁷⁶ Gingerich, O., MacLachlan, J. *Nicolaus Copernicus, Making the Earth a Planet*, str. 70.

⁷⁷ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 53.

⁷⁸ Fysiologové neboli přírodní fyzici.

Koperníkových dalších činů. Koperník se už nechce dále zabývat nekonečností a místo toho se touží více zaměřit pouze na problém pohybu planet, což je spíše technická záležitost a otázku nekonečnosti či konečnosti světa chce svěřit do rukou fyziologů.⁷⁹

Nabízí se zde otázka, proč vlastně Koperník vzdal svůj vnitřní boj s nekonečností světa a odmítal ho dále řešit? Koyré má na tuto otázku jasnou odpověď. Tvrdí, že se jedná o psychologickou záležitost, že „(...) člověk, který podnikl první krok, totiž zastavil pohyb sféry stálic, váhal podniknout krok druhý, tj. rozpustit ji v nespoutaný prostor; pro jednoho člověka bylo dost na tom, že pohnul Zemí a že rozšířil svět natolik, že jej učinil nesmírným – immensum; žádat po něm, aby ho učinil nekonečným, by zjevně znamenalo žádat příliš mnoho.“⁸⁰

Koyré tedy zastává názor, že Koperníkův svět byl konečný, připouští však, že i přesto je možné ho považovat za zastávce nekonečnosti, protože jeho výzkum si otázku po ní žádal.⁸¹ Koperník ale zjevně nebyl připraven udělat další tak významný krok, proto u něj zůstává tato otázka stále nevyřešena.

I přesto, že Koperník neučinil vesmír nekonečným ve správném slova smyslu, můžeme o něm jako o nekonečném mluvit, protože i tak, jak tvrdí Špelda, ho zvětšil „(...) naprosto šokujícím a pro současníky nepřijatelným způsobem.“⁸²

Horský, Z: Koperník. Komentář a poznámky. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 205.

⁷⁹ Tamtéž, str. 205.

⁸⁰ Koyré, A. *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, str. 35–36.

⁸¹ Tamtéž, str. 33.

⁸² Špelda, D. *Legenda jménem Koperník*, str. 258.

4. Dopad Koperníkovy astronomie

4.1 Spojitost s církví

Představení nové teorie o postavení Slunce ve vztahu k Zemi a nezměrnost světa s možností se v budoucnu rozprostřít do nekonečného prostoru vyvolaly v církvi zmatek. Následující podkapitola představuje problémy související s církví, kterým muselo Koperníkovu dílo čelit.

Ve článku zabývajícím se geocentrismem u Aristotela Houser zmiňuje, že u Aristotela se nehybná Země stojící uprostřed soustavy stala symbolem pro zlý svět, který nese těžkosti a špatnosti celého vesmíru. Naopak planetární sféra (tzv. sféra stálic, oblast nad Zemí) je stvořena pro svět věčný. K jeho vlastnostem patří dokonalost, éteričnost a hlavně duchovnost.⁸³ Právě tato duchovnost sféry stálic je pro nás důležitá.

Dále Špelda Aristotelovu soustavu vysvětluje tak, že „*střed je vyhrazen těžké, nemotorné a nedokonalé Zemi. Proti tomu sféra stálic je zdrojem života, tepla a pohybu pro celý kosmos, a proto nejvznešenějším místem v aristotelském kosmu není střed, ale periferie posázená hvězdami.*“⁸⁴

Horský tyto dva názory spojuje a vykládá, že ve středověku, kdy vládl geocentrismus, byl názor na vesmír spojen s křesťanskou představou. Křesťanství proti sobě stavělo pozemskou nedokonalost a nebeskou dokonalost. Z toho podle Horského vyplývá, že „*(...) obrátit se proti geocentrismu znamenalo, že vlastně spolu s tím budou chtít nechtě napadeny i církevní výklady o uspořádání světa.*“⁸⁵ Země stojící uprostřed byla nadále symbolem pro špatný, krutý a nemotorný svět, zatímco duchovní, éterický, krásný a dokonalý svět připisovala církev nebesům. Nebesa představovala ráj a znamenala pro nemotornou Zemi nedosažitelný cíl.

To se však s nástupem Koperníka a jeho teorie muselo změnit. Koperník moc dobře věděl, že jeho názory budou neúmyslně napadat církevní představu, a tak už samotná předmluva k *Oběhům* je koncipována jako dopis věnovaný tehdejší nejvyšší hlavě katolicismu papeži Pavlovi III. „*Aby však rovným dílem učení i neučení viděli, že se nesnažím uniknout žádné kritice, chci raději výsledky této usilovné práce připsat Tvé Svatosti než komukoliv jinému, protože i v tomto vzdáleném koutu země, v němž žiji, jsi považován za nejskvělejšího jak*

⁸³ Houser, P. *Science World: Co vlastně tvrdil geocentrismus?* Scienceworld.cz [online]. © 2016 [cit. 2019-08-14].

Dostupné z: <https://www.scienceworld.cz/neziva-priroda/co-vlastne-tvrdil-geocentrismus-4044/>

⁸⁴ Špelda, D. *Kloaka světa: Geocentrismus, antropocentrismus a mimozemšťané.* Academia.edu [online]. © 2019 [cit. 2019-08-12]. Dostupné z:

https://www.academia.edu/7765220/Kloaka_sv%C4%9Bta_Geocentrismus_antropocentrismus_a_mimozem%C5%A1%C5%A5an%C3%A9

⁸⁵ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, 36.

hodností svého řádu, tak pro lásku ke všem vědám (...)“ (85) Už z daného úryvku a oslovení papeže můžeme soudit, že Koperník si nejvyššího představitele katolicismu velmi vážil a nesnažil se na něj nijak útočit. Spíše naopak. Koperník se snažil své úsudky před papežem ospravedlnit: „*Tvoje Svatost se však nebude snad tolik pozastavovat nad tím, že jsem se odvážil vydat na světlo tyto výsledky svých nočních bádání, když jsem do nich vložil tolik práce, až jsem neváhal své úvahy o pohybu Země také sepsat.*“ (82)

Domnívám se, že daná předmluva je věnovaná papeži z jediného a prostého důvodu. Koperník věděl, jak jsme již naznačili, že jeho teorie se vzpírá církevní představě o postavení Země a Slunce, proto se tedy rozhodl napsat takovou předmluvu, kde se pokouší obhájit své názory a přesvědčit daného církevního představitele, že nemá v úmyslu žádným způsobem církev napadat. Vždyť i sám Koperník tvrdí, že neusiluje o to, aby snad papeži vnutil své myšlenky. Názor na celé své dílo nechává zcela na něm a na ostatních myslitelích: „*Co však jsem v této věci dosáhl, ponechávám úsudku především Tvé Svatosti a všech ostatních učených matematiků (...)*“ (86) Špelda se nad tímto tématem zamýšlí a domnívá se, že Koperníkovi ze strany církve nehrozilo žádné nebezpečí, a tak nebylo třeba se obhajovat. Podle Špeldy totiž byla astronomie v Koperníkově době a její úloha „zachraňovat jevy“ pomocí falešných předpokladů velice vážená, a tak se Koperník nemusel obávat žádných následků. Špelda ovšem také podotýká, že se na konci 16. století vše mění a, navzdory tomu, že Koperníkovy úmysly byly dobré, se v pozdějších letech beztak objevily názory a myšlenky útočící na jeho osobu. K těm se však dostaneme níže v této části.

Zpočátku si totiž *Oběhy* v prvních letech od vydání vedly u církve vcelku obstojně. Nabízí se zde otázka, proč tomu tak bylo. Představíme si tři body seskupené Reichlem a Všetičkou, díky kterým nebylo dílo zpočátku odsuzováno, a následně si je vysvětlíme.⁸⁶

1. Celé dílo bylo věnováno papeži.
2. Předmluva Andreasa Osiandera udávala, že celé Koperníkovy dílo je pouhá hypotéza.
3. Jednalo se o velmi odborné dílo, které se vyznačovalo vysokou vědeckou úrovní.

První bod jsme již rozebrali o pár řádek výše, zatímco nad bodem druhým se zamyslíme nyní. Předmluva luteránského teologa a protestantského reformátora Andrease Osiandera⁸⁷ (1498–1552), jak připomíná Horský, „*(...) byla ke Koperníkovu spisu skutečně připojena bez Koperníkova souhlasu a podle všeho i zcela bez jeho vědomí.*“⁸⁸ Dokonce, jak

⁸⁶ Reichl, J., Všetička, M. *Encyklopedie Fyziky: O oběžích nebeských sfér*. Fyzika.jreichl.com [online]. © 2006 [cit. 2019-08-05].

Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1517-o-obezich-nebeskych-sfer#>

⁸⁷ O Andreasi Osianderovi se zmíním i v 5. kapitole – Nástupci a odpůrci Koperníka.

⁸⁸ Horský, Z. *Koperník a české země*, str. 96.

dodává Gingerich s MacLachlanem, se nejprve jednalo o anonymní text, a tak byl neprávem připisován Koperníkovi.⁸⁹ To Koperníkovy stoupence ještě více pobouřilo, protože Horský totiž dále uvádí, že Osiander v této předmluvě pokládá všechny astronomické teorie za pouhé hypotézy, tím pádem i tu Koperníkovu.⁹⁰ Koperník však ve svém díle jasně upozorňuje, že vše v něm napsané jsou výsledky skutečných pozorování oblohy, jež jsou doložené měřením.(86)

Podle Horského celá Osianderova předmluva neznámá jen nahodilý, rychle vzniklý text, nedůležitou část oproti vzhledem ke Koperníkovi hlavnímu dílu, ale pokládá ho za velmi kvalitní a vědecky podstatné vyhlášení jednoho postoje. Osiander ve své předmluvě tento postoj jasně zachycuje. Uvádí, že astronomům náleží pozorovat a zaznamenávat nebeské pohyby a zároveň zhotovovat a vymýšlet jakékoli hypotézy. Dodává, že prý vůbec nezáleží na tom, zda se jedná o pravdivé či jen o pravděpodobné hypotézy, pouze to, že poskytují shodný výpočet s pozorováním je dostatečně vyhovující aspekt. (87) Tímto tvrzením sice Osiander jasně ubírá na vědecké závažnosti celého Koperníkova díla, ale zároveň tím přispívá k počátečnímu klidnému přístupu církve vůči *Oběhům*.

Třetí bod uvedený Reichlem a Všetickou, a to vysoká odbornost celého díla, byl zcela jasný i Koperníkovým odpůrcům. Koperník byl velmi vzdělaný člověk a v problematice, které se věnoval, se moc dobře vyznal, proto i stoupenci geocentrismu byli nuceni uznat, že vědeckost tohoto díla je značně vysoká.⁹¹

Nicméně doba úspěchu *Oběhů* se po pár letech začala chýlit ke konci. Do popředí začali vystupovat vědci a teologové argumentující proti heliocentrickému systému. Mezi nimi byl i německý teolog Martin Luther (1483–1546). Haubelt ho popisuje jako prvního nábožensky fanatického kritika Koperníkova heliocentrismu, který jeho učení považoval za kacířské a tvrdí, že právě kvůli Lutherovi měla církev k heliocentrismu až do počátku 17. století pouze tolerantní stanovisko.⁹² Houser ještě dodává, že Lutherovi se nezamlouvala Koperníkova představa o postavení Země, jelikož odporovala církevnímu mínění v Bibli, že Země je ta, co stojí, a Slunce to, kterým se hýbe.⁹³

⁸⁹ Gingerich, O., MacLachlan, J. *Nicolaus Copernicus, Making the Earth a Planet*, str. 108.

⁹⁰ Horský, Z. *Koperník a české země*, str. 123.

⁹¹ Reichl, J., Všeticka, M. *Encyklopedie Fyziky: O oběžích nebeských sfér*. Fyzika.jreichl.com [online]. © 2006 [cit. 2019-08-05].

Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1517-o-obezich-nebeskych-sfer#>

⁹² Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 50.

⁹³ Houser, P. *Science World: Co vlastně tvrdil geocentrismus?* Scienceworld.cz [online]. © 2016 [cit. 2019-08-14].

Dostupné z: <https://www.scienceworld.cz/neziva-priroda/co-vlastne-tvrdil-geocentrismus-4044/>

Podle Horského se právě v těchto momentech začínala objevovat otázka, kdo je dostatečně oprávněn k tomu, aby rozhodoval o uspořádání přírody. Tvrdí, že „(...) různé církve, navzájem sice soupeřící, poznávaly, že postup poznání přírody je podstatně ochuzuje o moc.“⁹⁴ Do doby, než se objevil Koperníkův heliocentrický systém, vládl aristotelský geocentrismus, který církev převzala a aplikovala ho na své náboženské učení o Bohu. Proto, když se objevil heliocentrismus začala společnost zpochybňovat nejen tvrzení církve, ale i její moc.

Cetl ve svém článku uvádí, že církev zpodobňovala svou moc s mocí Země. Jelikož Země stála ve středu světa, měla moc univerzální, kterou církev připisovala i sobě. Poté, když se silou heliocentrismu stala Země pouhou periferní částí celého vesmíru, měla církev strach, že se její význam i moc přesunou z univerzální pouze na regionální pozici.⁹⁵ Haubelt dodává, že „není proto divu, že heliocentrismus se i v antické době pokládal za bezbožnost.“⁹⁶ Najednou totiž heliocentrismus potvrdil nezměrnost vesmíru a tím pádem i nadvládu přírody a status církve byl znenadání ohrožen.

Tak, jak uvádí Reichl s Všetickou, církev byla nucena se bránit. Tato obrana spočívala ve vložení Koperníkova díla, vydaného v roce 1543, na tzv. index zakázaných knih, a to roku 1616. Jednalo se o seznam knih, jež církev považovala za škodlivé či nebezpečné. Koperníkovo dílo bylo vyškrtáno až v roce 1828.⁹⁷ Špelda však tvrdí, že jediným výsledkem tohoto umístění na index byla ještě větší popularita Koperníka a jeho myšlenek.⁹⁸

Horský ale neopomíná důležitost těchto sporů a zdůrazňuje, že trest za následování Koperníkových názorů byl velmi vysoký „(...) jak dosvědčuje především krutý postih Giordana Bruna a Galilea Galilei.“⁹⁹ Bartáková tvrdí, že Galilei byl vyhoštěn z Florencie a odsouzen k doživotnímu domácímu vězení,¹⁰⁰ zatímco Bruna dokonce upálili. Upálení Bruna bylo nejspíše jedním z hlavních možných důvodů, proč církev uvalila cenzuru na díla vykládající heliocentrismus, tedy i na Koperníkovy *Oběhy*.

⁹⁴ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, 59.

⁹⁵ Cetl, J. *Místo Mikuláše Koperníka v dějinách filosofického myšlení*, str. 10.

⁹⁶ Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 11.

⁹⁷ Reichl, J., Všeticka, M. *Encyklopedie Fyziky: O oběžích nebeských sfér*. Fyzika.jreichl.com [online]. © 2006 [cit. 2019-08-05].

Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1517-o-obezich-nebeskych-sfer#>

⁹⁸ Špelda, D. *Legenda jménem Koperník*, str. 269.

⁹⁹ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 59.

Více budu o Brunovi s Galileiem hovořit v 5. kapitole – Nástupci a odpůrci Koperníka

¹⁰⁰ Bartáková, V. *Česká astronomická společnost: Posel hvězd aneb Galileo Galilei 450letý*. Astro.cz [online]. © 2019 [cit. 2019-08-08].

Dostupné z: <https://www.astro.cz/clanky/ostatni/posel-hvezd-aneb-galileo-galilei-450lety.html>

Haubelt však uzavírá tuto část: „Nic na tomto světě nevzniká bez úsporných a nejednoduchých bojů. A nebylo vždy samozřejmé to, co je samozřejmé dnes. A ti, kdož zápasili za pokrok na cestách k dnešní samozřejmosti, zasluhují obecnou úctu. Patří mezi ně na předním místě i Mikuláš Koperník.“¹⁰¹

4.2 Změna v chápání člověka

Přesun Země z centra vesmíru na místo pouhé planety pohybující se v obrovském prostoru znamenal velký skok nejen pro astronomii, ale i pro ostatní vědy, okolní společnost a církevní učení. Tato velká změna najednou zpochybňovala to, co bylo obecně pokládáno za pravdu. Společnost si začala pokládat otázku, zda církvi náleží neomezená moc a podle Horského se tak otevřela i otázka postavení člověka v přírodě, či dokonce pod vlivem Koperníka došlo k zásadní změně hlavních hledisek.¹⁰²

Tato hlediska spočívala v nazírání člověka a jeho bytí v souvislosti se změnou postavení Země. V geocentricky uspořádaném vesmíru měla totiž Země výsadní postavení. Stála nehybně uprostřed celé soustavy a zároveň jí náleželo místo v centru, velmi malého vesmíru. Toto výsadní postavení bylo přisuzováno nejen Zemi, ale i lidem žijícím na ní. Představa, že lidé na Zemi jsou jedinými lidmi v celém vesmíru, a ještě v jeho centru jim dodávala pocit výjimečnosti a jedinečnosti. Nacházeli se ve středu veškerého dění a byli na vrcholu svých možností. Po Bohu byli druhou nejdůležitější částí celého vesmíru a měli za něj určitou zodpovědnost. To jim dodávalo ještě větší pocit kontroly a moci nad celým vesmírem. Cetyl podotýká, že lidé měli kontrolu i nad přírodou. Příroda stála v žebříčku Bůh a člověk úplně na nejnižší pozici. Cetyl zdůrazňuje, že příroda vlastně existovala kvůli člověku. Lidé byli tedy těmi, kteří rozhodovali a příroda ta, která byla nucena se podřídit.¹⁰³ Avšak netrvalo dlouho, a Země i lidé své výjimečné postavení ztratili.

S nástupem Koperníkova heliocentrického systému nastala změna. Cetyl uvádí, že Koperníkův systém se nabízel tuto podřadnost přírody rozbít a navrátit ji do jejího mocenského postavení.¹⁰⁴ Jak uvádí Horský: „Koperník odňal Zemi výjimečné postavení ve vesmíru a přisoudil je Slunci. Země dříve výjimečná, se stala jednou z planet.“¹⁰⁵ Z pevného a stabilního bodu se najednou, díky jednomu muži, stala Země pouhým „vandrákem“. Z původního

¹⁰¹ Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 77.

¹⁰² Horský, Z: *Koperník. Profil významné osobnosti*. in *Mikuláš Koperník: O oběžích nebeských sfér*, str. 59.

¹⁰³ Cetyl, J. *Místo Mikuláše Koperníka v dějinách filosofického myšlení*, str. 8.

¹⁰⁴ Tamtéž, str. 8.

¹⁰⁵ Horský, Z: *Koperník. Profil významné osobnosti*. in *Mikuláš Koperník: O oběžích nebeských sfér*, str. 67.

privilegovaného postavení se přesunula do pozice obyčejné, nijak výjimečné planety, která jako ostatní obíhá kolem Slunce, a dokonce jí náleží ještě další dva pohyby. Stala se z ní malá a nezajímavá součást teď už Sluneční soustavy.

Tento přesun naší planety však byl pouze první změnou, s kterou bylo třeba se smířit. Jak říká Krob, v geocentrickém světě se člověk „(...) *tak spokojeně zabydlel v relativně malém a útulném vesmíru, ve kterém bylo vše spjato s jeho vlastní existencí.*“¹⁰⁶ Avšak výměna pozice Země a Slunce znamenala i mnohonásobné zvětšení okolního vesmíru. Haubelt říká, že „(...) *představa tak rozlehlého vesmíru by naháněla hrůzu i astronomům, a musela tedy být absurdní.*“¹⁰⁷ Absurdní se sice zdála, ale Koperníkova měření, jasně dokazovala, že se jedná o pravdivou teorii. Dokonce, jak připomíná Koyré, naznačovala i možnost v budoucnu se rozprostřít v nekonečný prostor, což bylo pro středověkou společnost nepředstavitelné.¹⁰⁸

Těmito kroky, které Koperník provedl se jasně změnil pohled nejen na Zemi, která se stala obyčejným malým zrnkem v nezměrně ohromném prostoru, ale i pohled na lidské bytí a jeho důležitost. Lidé začali mít z neznámého okolního prostoru strach a začali se dotazovat po své funkci na světě a funkci jejich vlastního „já“. Ztratili stabilitu a víru v moc člověka a ovládla je panika nad mocí přírody, kterou nebyli schopni kontrolovat. Cetl se domnívá, že se nejedná o ztrátu výsadního postavení, ale spíše o povýšení hodnoty člověka na vyšší stupeň. Tvrdí, že člověk osvobozený od závislosti na Bohu a vyhlášení nezávislosti přírody je teprve schopen svého pravého bytí.¹⁰⁹

Horský s Cetlem nesouhlasí a poukazuje na to, že heliocentrický systém lidem odebral ono výsadní postavení a ukázal jim, že nic na světě není samozřejmostí, a že privilegované postavení si musí každý vydobýt a zasloužit jen pomocí své vlastní píle. Proto, na závěr dodává: „*Výsadní postavení člověka ve vesmíru ve středověkém smyslu končilo. Počínaje Koperníkem si příroda začala sama v lidském poznání určovat řád. Ztrácelo se mnoho neskutečných iluzí, získávalo se mnohé reálné poznání. O určení ve světě mohl člověk teprve začít usilovat.*“¹¹⁰

¹⁰⁶ Krob, J. *Filosofické otázky kosmologie: Šoková terapie antropocentrismu*. Phil.muni.cz [online]. © 1996 [cit. 2019-08-13].

Dostupné z: <https://www.phil.muni.cz/~jokr/fak/doc/sok.html>

¹⁰⁷ Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 10–11.

¹⁰⁸ Koyré, A. *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, str. 36.

¹⁰⁹ Cetl, J. *Místo Mikuláše Koperníka v dějinách filosofického myšlení*, str. 9.

¹¹⁰ Horský, Z. *Koperník. Profil významné osobnosti*. in *Mikuláš Koperník: O oběžích nebeských sfěr*, str. 68.

5. Nástupci a odpůrci Koperníka

5.1 Nástupci

V předchozích kapitolách jsme dopodrobna představili Koperníkovo dílo, vyjasnili všechna úskalí, kterými muselo projít, a nyní se zaměříme na astronomy a vědce, kteří na Koperníka vědomě navazovali. Podle Horského byla Koperníkova práce závažným vědeckým dílem. Nebylo možné ji nijak obejít. Kdo chtěl v astronomii pokročit vpřed musel se s ní nějakým způsobem vyrovnat.¹¹¹

Podle Horského se prvním zastáncem kopernikanismu a prvním Koperníkovým žákem stal německý matematik Jiří Joachim von Lauchen, řečený Rhaeticus (1514–1574). Zdá se mu, že právě Rhaeticus měl na publikování *Oběhů* největší podíl. Nejprve sám dílo pečlivě prozkoumal a sepsal krátký výtah, který publikoval v roce 1540 v Gdaňsku a o rok později i v Basileji. Zdá se, že právě Rhaeticův výtah dal největší podnět k tomu, aby Koperník zvážil vydání *Oběhů*, protože o dva roky později už světlo světa spatřilo samo Koperníkovo dílo.¹¹² Králová tvrdí, že Rhaeticus v roce 1542 přijal místo univerzitního profesora v Lipsku, kam odjel a jeho místo dohlázele na tisk *Oběhů* převzal Andreas Osiander, který právě v této době připojil k *Oběhům* svou předmluvu, kterou jsme zmiňovali již v předešlé kapitole.¹¹³

Jako dalšího přímého pokračovatele uveďme italského dominikánského mnicha, spisovatele a filosofa Giordana Bruna (1548–1600). Ten, jak tvrdí Štefl s Krtičkou, v díle *O nekonečnu, vesmíru a světech* představuje své myšlenky o možném pohybu dalších planet, které nemůžeme spatřit kvůli rozlehlosti vesmíru.¹¹⁴ Koyré Bruna pokládá za prvního, kdo vyhotovil návrh kosmologie, který dominoval astronomii v dalších dvou staletích.¹¹⁵ Haubelt zase Brunovi připisuje učení, že je vesmír nekonečný a v něm nekonečně mnoho Sluncí. Tím Země ztrácí postavení jediné obydlené planety, protože možnost nekonečně mnoha Sluncí znamenala i možnost nekonečně mnoha Zemí. Haubelt také uvádí, že nespíše právě kvůli těmto myšlenkám byl v rozporu s církví, která ho nechala roku 1600 upálit na hranici.¹¹⁶ Horský připomíná, že

¹¹¹ Horský, Z.: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 58.

¹¹² Horský, Z.: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 21.

¹¹³ Králová, M. *Eduportál: Techmania, Science Center: Georg von Lauchen, Rhaeticus*. Edu.techmania.cz [online]. © 2005 [cit. 2019-08-14].

Dostupné z: <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/vedec/1300/rhaeticus>

¹¹⁴ Štefl, V., Krtička, J. *Historie astronomie*, str. 52.

¹¹⁵ Koyré, A. *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, str. 39.

¹¹⁶ Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 73.

byl upálen i kvůli tomu, že velmi dobře znal Koperníkovu teorii a veřejně o ní přednášel na významných univerzitách a také kvůli tomu, že své názory odmítal odvolat.¹¹⁷

Horský uvádí prvního astronoma, který použil dalekohled pro průzkum oblohy. Je jím italský fyzik Galileo Galilei (1564–1642). Ten s pomocí svého dalekohledu s třicetinásobným zvětšením dokázal přinést ohromnou spoustu objevů, z nichž většina podporovala anebo dokonce potvrzovala Koperníkův heliocentrický systém. Zároveň podporovala i teorii o skutečné rozlehlosti vesmíru díky tomu, že Galilei mohl spatřit, jaké nezměrné množství objektů se v něm nachází.¹¹⁸ Mezi Galileovy nejvýznamnější objevy, podle Štefla s Krtičkou, patří odhalení hornatého povrchu Měsíce a objevení Jupiterových měsíců roku 1610 (v roce 1614 byly pojmenovány Ió, Europa, Ganymédes a Kallisto). Heliocentrickou teorii potvrdil Galilei v roce 1610 pozorováním Venuše a její vzdálenosti od Země.¹¹⁹

Podle Horského byl jedním z dalších následníků Koperníka dánský astronom a alchymista Tycho de Brahe (1576–1601). Ten bral v úvahu nejen systém Koperníkův, ale i systém Ptolemaiov. Zadal si nelehký úkol a to, podle co nejpřesnějšího měření, pokusit se zjistit, který ze systémů je ten správný a pravdivý. Doufal, že odhalí podstatu Koperníkovy nové teorie, protože si ho jako fyzika a astronoma velice vážil. Naneštěstí však svými výpočty heliocentrismus popřel. Na základě svých důkladných propočtů došel k závěru, že by vesmír musel být neskonale veliký a plný různých objektů, čehož se zalekl a radši vyzdvihl Ptolemaiovu teorii, v níž byl vesmír konečný s nehybnou Zemí ve svém středu.¹²⁰ Gingerich s MacLachlanem také uvádějí, že Brahe přirovnával Zemi k pomalému velkému objektu nevhodnému pro pohyb.¹²¹ Důvod pro to, abych ho zařadila do této kapitoly, je ale jasný. Jak tvrdí Štefl s Krtičkou, i přes popření heliocentrismu si Brahe ponechal od Koperníka alespoň část. Vymyslel novou teorii, že všechny planety nejdříve obíhají okolo Slunce (přesně jako u Koperníka) a teprve potom, jak sám dodal, společně obíhají kolem nehybného středu – Země. Výjimkou byl pouze Měsíc. Ten jako družice jediný obíhal přímo kolem Země.¹²²

Zásluhy Tycho de Brahe hlavně spočívaly v přesném propočítání pohybu planet, z kterého pak čerpali i další astronomové. Horský uvádí, že jedním z nich, se stal jeho žák německý matematik a astronom Johannes Kepler (1571–1630). Společně s Brahem působil v

¹¹⁷ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 66.

¹¹⁸ Tamtéž, str. 64.

¹¹⁹ Štefl, V., Krtička, J. *Historie astronomie*, str. 57–58.

¹²⁰ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 59–61.

¹²¹ Gingerich, O., MacLachlan, J. *Nicolaus Copernicus, Making the Earth a Planet*, str. 111.

¹²² Štefl, V., Krtička, J. *Historie Astronomie*, str. 53.

Schéma soustavy Tycha de Brahe viz příloha č. 9.

Praze a po jeho boku se věnoval astronomii. Kepler byl už od samého začátku své kariéry zastáncem kopernikanismu. Na rozdíl od Braheho nejen že souhlasil s heliocentrismem a přijímal ho bez jakýkoliv zábran, ale zároveň nahlédl i pod pokličku problému a spatřil i chyby, kterých se Koperník dopustil. Kepler chtěl, podle Horského, dokázat Koperníkův heliocentrismu tím, že ho poupraví a najde jednoznačný řád v pohybu a uspořádání planet, který se pokusí doložit svým měřením. A to se mu skutečně povedlo. Nejen, že potvrdil Koperníkovu teorii o planetách, včetně Země, obíhajících okolo Slunce, ale také dodal, že kolem něj obíhají po tzv. elipsách, přičemž Slunce se nachází v jednom z ohnisek. Právě tento objev je jedním z jeho nejvýznamnějších. Dnes ho známe pod názvem 1. Keplerův zákon.¹²³ Štefl s Krtičkou podotýkají, že Kepler přišel na ohniska díky pozorování dráhy Marsu.¹²⁴ Podle Gingericha s MacLachlanem zase Kepler učinil zásadní průlom v tom, že udělal ze Slunce motor pohánějící celou soustavu.¹²⁵

Sjednání vesmíru, které začali Kepler a Galilei, jak prohlašuje Horský, dokončil anglický fyzik a matematik Isaac Newton (1642–1727). Sice už byl objasněn pohyb planet na základě Keplerových zákonů a popis těles ve vesmíru byl zřejmý z důkladných Galileiových pozorování. Dokonce byla dokázána i souvislost s Koperníkovým heliocentrickým systémem, avšak přesto tyto dvě teorie existovaly na sobě nezávisle. Propojil je až Newton svou teorií o gravitaci. Gravitační síla nejen že přitahuje Zemi s Měsícem mezi sebou, ale platí i pro ostatní objekty ve vesmíru, včetně Slunce.¹²⁶ Štefl s Krtičkou tvrdí, že Newton přišel na to, že čím větší je těleso, tím větší má přitažlivou sílu. Proto dokázal pohyblivost planet kolem Slunce, což poté rozšířil na nazírání planet s jejich měsíci.¹²⁷ Haubelt uvádí, že „až Newton uzavřel vývoj, jehož počátkem byla práce Koperníkova.“¹²⁸

Koyré nás seznamuje s anglickým matematikem a astronomem Thomasem Diggesem (1546–1595). Digges, podle Koyrého, sice přejímal Koperníkův heliocentrický systém, ale na druhé straně si stále ponechal náboženské pojetí. Digges tedy odděluje dva světy: svět Slunce a planet a boží svět, ráj. Koyré připomíná, že „(...) v astronomickém světě Mikuláše Koperníka

¹²³ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 62. Schéma Keplerovy elipsy s ohnisky viz příloha č. 10.

¹²⁴ Štefl, V., Krtička, J. *Historie astronomie*, str. 56.

¹²⁵ Gingerich, O., MacLachlan, J. *Nicolaus Copernicus, Making the Earth a Planet*, str. 112.

¹²⁶ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 65.

¹²⁷ Štefl, V., Krtička, J. *Historie astronomie*, str. 70.

¹²⁸ Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 77.

ráj nemá místo.“¹²⁹ Horský však zdůrazňuje, že důležitost Diggesse spočívala i v tom, že byl prvním vědcem, který přeložil Koperníkovy *Oběhy* do angličtiny.¹³⁰

V knize *Koperník a české země* Horský představuje i českého zastánce kopernikanismu, jímž byl renesanční přírodovědec a osobní lékař císaře Rudolfa II Tadeáš Hájek z Hájku (1525–1600). Hájek byl nejvýznamnějším astronomem českých zemí v 16. století. Sice se po celý svůj život nevyjádřil, zda spíše věří geocentrismu či heliocentrismu, ale i přesto je jasné, že Hájek znal a prozkoumával Koperníkovo dílo dosti podrobně. Jeho systém se mu zamlouval z jednoho prostého důvodu: sám byl stoupencem dokonalého, matematického až harmonického uspořádání světa, což Koperníkovo dílo splňovalo.¹³¹

5.2 Odpůrci

V první části této kapitoly jsme se zabývali Koperníkovými nástupci, tedy těmi vědci a astronomy, kteří se jeho dílem nechali inspirovat a dál ho rozvíjeli. Nyní je načase zaměřit se na učence, kteří Koperníkovo dílo odmítali, zesměšňovali či jen byli překážkou na jeho astronomické cestě.

Prvním byl Klaudios Ptolemaios, s kterým jsme se již více seznámili v předchozích kapitolách. Ten sice svými znalostmi a životem předcházel Koperníka o několik set let,¹³² ale i tak byl pro něj obrovskou překážkou. Podle Horského se jeho soustava zakládala na nehybné Zemi stojící uprostřed vesmíru s ostatními planetami, včetně Slunce, obíhající kolem ní. Právě tento systém, jenž zavedl platil do doby, než se Koperníkovi podařilo ho svými výpočty a pozorováním vyvrátit.¹³³ Ptolemaios tedy nebyl odpůrcem, jako každý jiný, protože on ve své době Koperníkovo dílo neznal, jelikož ještě neexistovalo. Jeho systém ve společnosti však dominoval tak dlouho, že tím spíše bylo pro Koperníka nesmírně těžké se s jeho poznatky vypořádat.

Pravým odpůrcem Koperníka se stal Andreas Osiander, o kterém jsme již také pojednali v předchozích kapitolách. Špelda Osiandera označuje za nejvíce nenáviděnou postavu v dějinách astronomie. Nejen, že Koperníkovo dílo přejmenoval a některé pasáže úplně vypustil, ale dokonce do díla vložil i svou „anonymní“ předmluvu, která označovala obsah díla za pouhou hypotézu. Špelda se domnívá, že právě ona předmluva, která byla pokládána za

¹²⁹ Koyré, A. *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, str. 37–39.

¹³⁰ Horský, Z. *Koperník. Komentář a poznámky*. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 179.

¹³¹ Horský, Z. *Koperník a české země*, str. 214–217.

¹³² Životní data Klaudia Ptolemaia 90–165 n.l. a Mikuláše Koperníka 1473–1543.

¹³³ Horský, Z. *Koperník. Profil významné osobnosti*. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 30.

Koperníkovu, zbrzdila další vývoj heliocentrismu v Evropě.¹³⁴ Haubelt uvádí, že podle Koperníka se mělo dílo původně jmenovat jen jednoduše *O oběžích*. Osiander jej tedy přejmenoval na název *O oběžích nebeských sfér*, který se dochoval dodnes. Haubelt ještě dodává, že právě díky Osianderově předmluvě „(...) se začal odehrávat téměř čtyřstaletý zápas o prosazení toho, aby vesmír byl pokládán za takový, jaký je ve skutečnosti.“¹³⁵

Gingerich s MacLachlanem uvádějí dalšího odpůrce, jímž byl německý astronom a matematik Erasmus Reinhold (1511–1553). Podle nich měl Reinhold podobný názor jako Osiander. Reinhold věřil, že Koperníkova teorie pouze zlepšuje tu Ptolemaiovu v předpovídání pozic planet.¹³⁶ Štefl s Krtičkou Gingerichovi s MacLachlanem oponují a tvrdí, že dílo *Pruské tabulky nebeských pohybů*, které Reinhold napsal, spíše správnost heliocentrismu potvrzuje.¹³⁷ Proto je tedy pravděpodobně na nás, kam tohoto astronoma zařadíme.

Z hlediska církevního byl Koperníkovým největším odpůrcem Martin Luther, kterého jsme také již zmiňovali v předchozích kapitolách. Houser tvrdí, že Lutherovi se nelíbilo Koperníkovo učení o postavení Země, jelikož odporovalo církevnímu učení.¹³⁸ Koperníkovým odpůrcem byl i Lutherův stoupenec nizozemský protestantský teolog a spisovatel Wilhelm Gnapheus (1493–1568). Haubelt uvádí, že Gnapheus byl údajným autorem hry, která Koperníkovo dílo a celý jeho výzkum zesměšňovala.¹³⁹

Uvedením všech těchto nástupců a odpůrců jsem chtěla vykreslit bezprostřední dění v astronomii po Koperníkově smrti. Toto vykreslení nám umožnilo krátce nahlédnout, jak veliký význam mělo Koperníkovo dílo.

¹³⁴ Špelda, D. *Legenda jménem Koperník*, str. 252.

¹³⁵ Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 70.

¹³⁶ Gingerich, O., MacLachlan, J. *Nicolaus Copernicus, Making the Earth a Planet*, str. 109.

¹³⁷ Štefl, V., Krtička, J. *Historie astronomie*, str. 51.

¹³⁸ Houser, P. *Science World: Co vlastně tvrdil geocentrismus?* Scienceworld.cz [online]. © 2016 [cit. 2019-08-14].

Dostupné z: <https://www.scienceworld.cz/neziva-priroda/co-vlastne-tvrdil-geocentrismus-4044/>

¹³⁹ Haubelt, J. *Mikuláš Koperník*, str. 64.

7. Závěr

Tato bakalářská práce se věnovala pojmu nekonečnosti v Koperníkově díle *O oběžích nebeských sfér*.

V úvodu jsem poukázala na to, že podle mého názoru je Koperník nedoceneným astronomem 15. století. Nyní bych na to ráda navázala. Zdá se mi, že Koperník je v podvědomí společnosti zapsán pouze jako ten, kdo učinil Slunce středem vesmíru a Zemi pohyblivou planetou, otáčející se kolem něj. Jak jsme se dočetli v celé práci, Koperník však dokázal mnohem víc. Tento přesun od geocentrismu k heliocentrismu byl začátkem dlouhého procesu lidského poznání vesmíru. Koperník svým učením položil základy k novověké astronomii, postavil církev proti astronomii, a hlavně změnil pohled na bytí člověka. Po Koperníkovi si člověk své postavení ve světě mohl teprve začít budovat. Koperník dokonce naznačil vesmíru možnost se v budoucnu rozprostřít do nekonečného prostoru.

V souvislosti s nekonečným prostorem jsme si vysvětlili základní pojmy: nekonečnost ve filosoficko-astronomickém pojetí znamená bezmeznost. Nekonečný vesmír tedy nemá žádné hranice. Tento pojem jsme postavili do kontrastu s konečností a nesmírností či nezměrností. Pojem konečnosti byl využíván hlavně ve spojení s geocentrickou soustavou, která byla omezena hranicemi velmi malého vesmíru, zatímco pojem nesmírnosti či nezměrnosti byl využíván samotným Koperníkem. Koperníkův vesmír byl totiž tak rozlehlý, že nebylo možné jej změřit.

Hlavním zjištěním práce bylo to, že Koperník vesmír tedy nepovažoval za nekonečný, ale pouze za nezměrný, přesto však u něj o nekonečném vesmíru mluvit můžeme, protože dle představ jeho doby ho zvětšil nemyslitelně velikým způsobem.

Seznam použité literatury

Tištěné zdroje

- ARMITAGE, Angus. *Copernicus, The Founder of Modern Astronomy*, Thomas Yoseloff: New York, 1957.
- ARMITAGE, Angus. *The World of Copernicus (Sun, Stand thou Still)*, The New American Library of World Literature: New York, 1947.
- GINGERICH, Owen, MACLACHLAN James. *Nicolaus Copernicus, Making the Earth a Planet*, Oxford University Press: New York, 2005.
- HAUBELT, Josef. *Mikuláš Koperník*, Horizont: Praha, 1974.
- HORSKÝ, Zdeněk, HLADKÝ Vojtěch, HERMANN Tomáš, LELKOVÁ, Iva (eds.). *Koperník a české země: soubor studií o renesanční kosmologii a nové vědě*. Pavel Mervart: Červený Kostelec, 2011.
- HORSKÝ, Zdeněk: Koperník. Komentář a poznámky. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, Ústav pro kulturně výchovnou činnost: Praha, 1973.
- HORSKÝ, Zdeněk: Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, Ústav pro kulturně výchovnou činnost: Praha, 1973.
- KOPERNÍK, Mikuláš, HLADKÝ, Vojtěch, ed. *O oběžích nebeských sfér*, Ústav pro soudobé dějiny AV ČR: Praha, 2016.
- KOYRÉ, Alexandre. *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*, Vyšehrad: Praha, 2004.
- KUHN, Thomas S. *The Copernican Revolution: planetary astronomy in the development of western thought*, Harvard University Press: Cambridge, 1985. ISBN 06-741-7103-9.
- RICHTER, Stanislav. *Mikuláš Koperník: Cesta muže, jenž změnil obraz světa*, Vyšehrad: Praha, 1973.
- ŠTEFL, Vladimír, KRTIČKA, Jiří. *Historie astronomie*, Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta: Brno, 2008.

Citované články

CETL, Jiří. *Místo Mikuláše Koperníka v dějinách filosofického myšlení*, Sborník prací filosofické fakulty brněnské univerzity 22, 1973, č. B20.

ŠPELDA, Daniel. *Legenda jménem Koperník*, Filosofický časopis 49, 2001, č. 2.

ŠTEFL, Vladimír. *K výročí objevu Neptunu*, Přírodovědecká fakulta, MU, Brno, 2016.

ŠTEFL, Vladimír. *Z historie fyziky, Školská fyzika 4*, Ústav teoretické fyziky a astrofyziky PF, MU, Brno, 2005.

Elektronické zdroje

BARTÁKOVÁ, Věra. Česká astronomická společnost: *Posel hvězd aneb Galileo Galilei 450letý*. Astro.cz [online]. © 2019 [cit. 2019-08-08]. Dostupné z: <https://www.astro.cz/clanky/ostatni/posel-hvezd-aneb-galileo-galilei-450lety.html>

HOUSER, Pavel. Science World: *Co vlastně tvrdil geocentrismus?* Scienceworld.cz]. © 2016 [cit. 2019-08-14]. Dostupné z: <https://www.scienceworld.cz/neziva-priroda/co-vlastne-tvrdil-geocentrismus-4044/>

KALENDÁŘ BEDA: Juliánský kalendář. Kalendar.beda.cz © 2019 [cit. 2019-08-04]. Dostupné z: <https://kalendar.beda.cz/juliansky-kalendar>

KRÁLOVÁ, Magda. Eduportál: Techmania Science Center: *Georg von Lauchen, Rhaeticus*. Edu.techmania.cz [online]. © 2005 [cit. 2019-08-15]. Dostupné z: <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/vedec/1300/rhaeticus#>

KROB, Jiří. Filosofické otázky kosmologie: *Šoková terapie antropocentrismu*. Phil.muni.cz [online]. © 1996 [cit. 2019-08-13]. Dostupné z: <https://www.phil.muni.cz/~jokr/fak/doc/sok.html>

MARTÍNEK, František. Česká astronomická společnost: *Kdo objevil planetu Uran?* Astro.cz [online]. © 2019 [cit. 2019-08-08]. Dostupné z: <https://www.astro.cz/clanky/slunecni-soustava/kdo-objevil-planetu-uran.html?hledat=kdo%20objevil%20uran>

REICHL, Jaroslav, VŠETIČKA, Martin. Encyklopedie fyziky: *Aristarchos ze Samu*. Fyzika.jreichl.com [online]. © 2019 [cit. 2019-08-05]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1428-aristarchos-ze-samu>

REICHL, Jaroslav, VŠETIČKA, Martin. Encyklopedie fyziky: *O oběžích nebeských sfér*. Fyzika.jreichl.com [online]. © 2019 [cit. 2019-08-05]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1517-o-obezich-nebeskych-sfer>

ŠPELDA, Daniel. Academia: *Kloaka světa: Geocentrismus, antropocentrismus a mimozemšťané*. Academia.edu [online]. © 2019 [cit. 2019-08-12]. Dostupné z: https://www.academia.edu/7765220/Kloaka_sv%C4%9Bta_Geocentrismus_antropocentrismus_a_mimozem%C5%A1%C5%A5an%C3%A9

Přílohové zdroje

GINGERICH, Owen, MACLACHLAN James. *Nicolaus Copernicus, Making the Earth a Planet*, Oxford University Press: New York, 2005.

HORSKÝ, Zdeněk: Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, Ústav pro kulturně výchovnou činnost: Praha, 1973.

JENSEN, M. J. Fine Art America: *Geocentric Model of the Universe*. Fineartamerica.com [online]. © 2019 [cit. 2019-08-20]. Dostupné z: <https://fineartamerica.com/featured/2-geocentric-model-of-the-universe-mikkel-juul-jensen.html>

JENSEN, M. J. Fine Art America: *Solar System*. Fineartamerica.com com [online]. © 2019 [cit. 2019-08-20]. Dostupné z: <https://fineartamerica.com/featured/solar-system-mikkel-juul-jensen.html>

KOPERNÍK, Mikuláš, HLADKÝ, Vojtěch, ed. *O oběžích nebeských sfér*, Ústav pro soudobé dějiny AV ČR: Praha, 2016.

Seznam příloh

Příloha č. 1: Schéma Aristotelovy soustavy

Příloha č. 2: Schéma Ptolemaiovy soustavy

Příloha č. 3: Geocentrická soustava

Příloha č. 4: Heliocentrická soustava

Příloha č. 5: Náhled Koperníkova spisu *Malý Komentář*

Příloha č. 6: Schéma Koperníkova heliocentrismu

Příloha č. 7: Schéma znázorňující oběžné dráhy planet u Koperníka

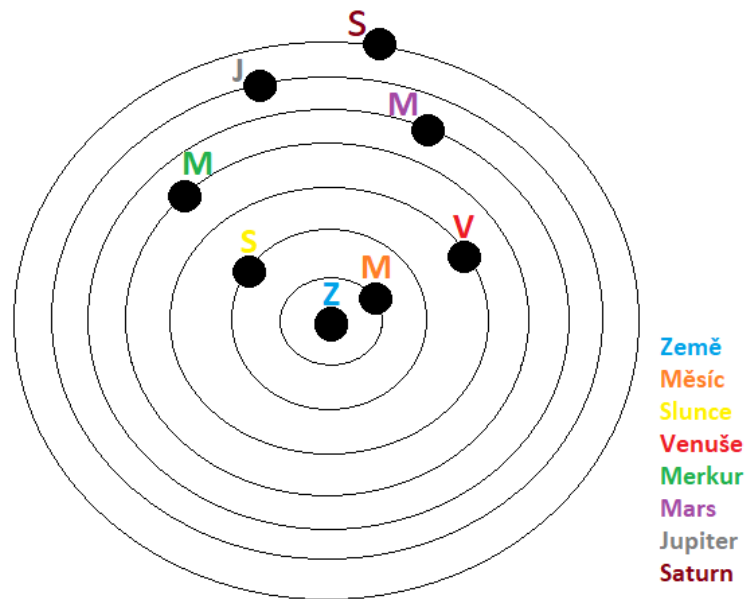
Příloha č. 8: Tabulka určující vzdálenosti planet od Slunce naměřené Koperníkem v porovnání s výsledky dnešní astronomie

Příloha č. 9: Schéma soustavy Tycha de Brahe

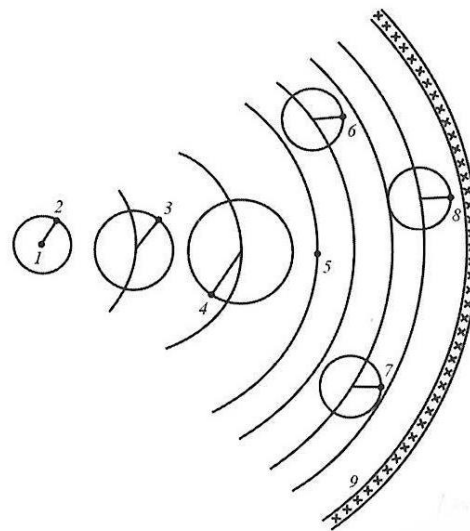
Příloha č. 10: Schéma Keplerovy elipsy s ohnisky

Přílohy

Příloha č. 1 – Schéma Aristotelovy soustavy



Příloha č. 2 – Schéma Ptolemaiovy soustavy¹⁴⁰

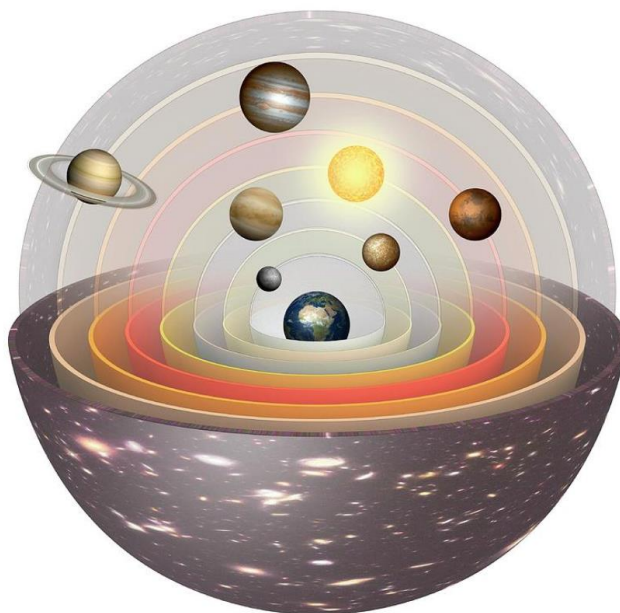


Obr. 2. Zjednodušené schéma Ptolemaiovy soustavy.

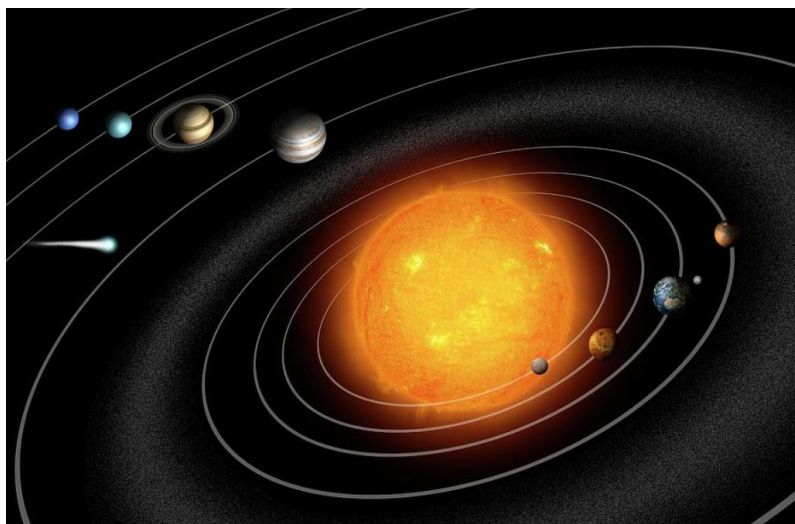
- | | | |
|------------|------------|------------------|
| 1 – Země | 4 – Venuše | 7 – Jupiter |
| 2 – Měsíc | 5 – Slunce | 8 – Saturn |
| 3 – Merkur | 6 – Mars | 9 – sféra stálíc |

¹⁴⁰ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 31.

Příloha č. 3 – Geocentrická soustava¹⁴¹



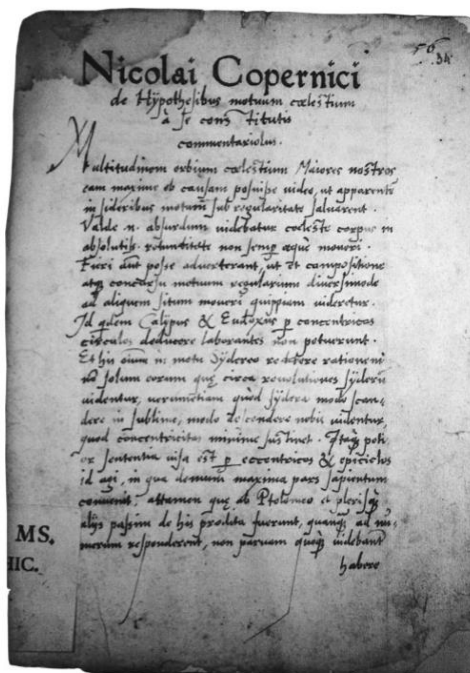
Příloha č. 4 – Heliocentrická soustava¹⁴²



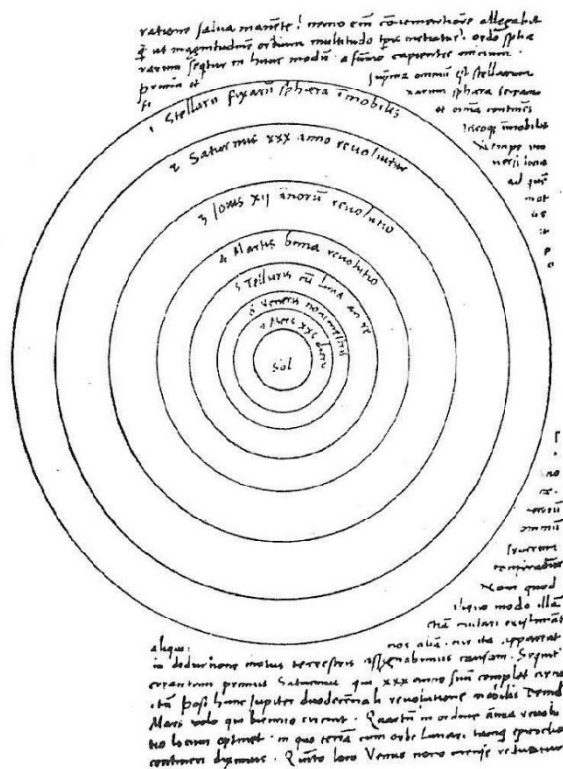
¹⁴¹ Jensen, M. J. Fine Art America: *Geocentric Model of the Universe*. Fineartamerica.com [online]. © 2019 [cit. 2019-08-20]. Dostupné z: <https://fineartamerica.com/featured/2-geocentric-model-of-the-universe-mikkel-juul-jensen.html>

¹⁴² Jensen, M. J. Fine Art America: *Solar System*. Fineartamerica.com com [online]. © 2019 [cit. 2019-08-20]. Dostupné z: <https://fineartamerica.com/featured/solar-system-mikkel-juul-jensen.html>

Příloha č. 5 – Náhled Koperníkova spisu *Malý komentář*¹⁴³



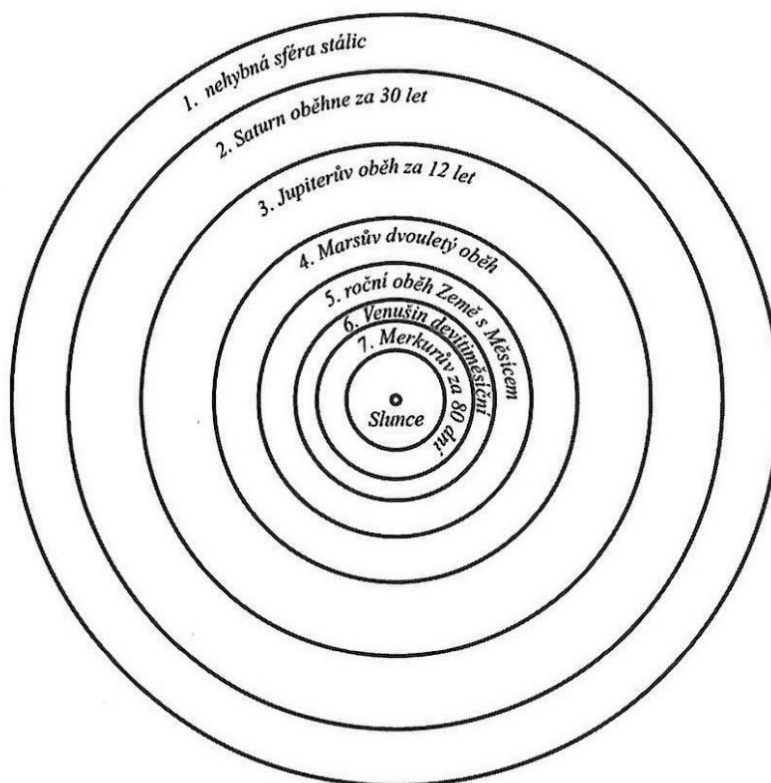
Příloha č. 6 – Schéma Koperníkova heliocentrismu¹⁴⁴



¹⁴³ Gingerich, O., MacLachlan, J. *Nicolaus Copernicus, Making the Earth a Planet*, str. 62.

¹⁴⁴ Horský, Z: Koperník. Profil významné osobnosti. in Mikuláš Koperník: *O oběžích nebeských sfér*, str. 46.

Příloha č. 7 – Schéma znázorňující oběžné dráhy planet u Koperníka ¹⁴⁵

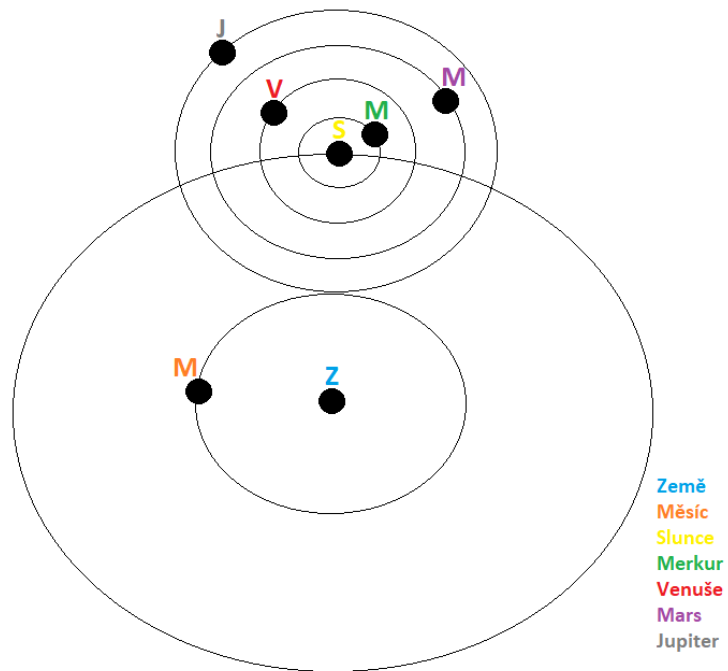


Příloha č. 8 - Tabulka určující vzdálenosti planet od Slunce naměřené Koperníkem v porovnání s výsledky dnešní astronomie (jednotkou je vzdálenost Země od Slunce)

	Merkur	Venuše	Země	Mars	Jupiter	Saturn
Koperník	0,395	0,719	1,000	1,512	5,219	9,174
dnešní astronomie	0,387	0,723	1,000	1,524	5,203	9,539

¹⁴⁵ KOPERNÍK, Mikuláš, HLADKÝ, Vojtěch, ed. *O oběžích nebeských sfér*, str. 123.

Příloha č. 9 – Schéma soustavy Tycha de Brahe



Příloha č. 10 – Schéma Keplerovy elipsy s ohnisky

