

1. Úvod

1.1 Proč jsem se rozhodl zpracovat téma „hudba sfér“?

Vážený čtenáři, když jsem váhal nad volbou tématu mé diplomové práce, rozhodl jsem se vzít za své takové, které pokrývá co možná v nejširší míře mé vlastní zájmy a záliby. Mezi tyto patří kupříkladu i filosofování o podstatě světa a člověka. Zaujala mě proto *hudba sfér*. Téma, které doprovází pojmy jako harmonie, krása, dokonalost, vesmír, bůh a mnohé další. Téma, které mě láká právě proto, že jeho historie protíná mnohá staletí, a přesto nebo snad právě proto neexistuje pouze jeden způsob, kterým jej lze uchopit. Právě proto jsem se rozhodl pro ni.

1.2 Co od mé práce může čtenář očekávat?

Ve své práci se budu snažit především o vyjasnění pojmu a o odpověď na otázku: „*Co je hudba sfér?*“. Téma hudby sfér totiž zasahuje do oblasti matematiky, hudby, filosofie, teologie, astronomie, astrologie, estetiky a dalších. Jakákoli zjednodušená představa hudby sfér, kupříkladu představa konkrétního slyšitelného zvuku našeho vesmíru, je sice oprávněná, avšak je pouze jednou z možností výkladu uvedeného pojmu.

Pokusím se proto uvést všechny podstatné informace z výše jmenovaných oborů, které jsou nezbytné pro pochopení celé problematiky. Díky širší tématu se patrně proto nevyhnu jisté eklektičnosti. Věřím však, že se mi na následujících stránkách podaří fakta spojit v ucelené a souvislé vyprávění, které se nerozplyne jako rozbité zrcadlo, v jehož střepech pak není vidět nic než roztrhané záblesky celku.

Je nutno též říci, že moje práce si nečiní nárok téma hudby sfér jakkoli vyřešit nebo s definitivní platností zodpovědět. Protože jsem sám nenašel dostatečně ucelený a komplexní materiál o tomto tématu, je celá práce zamýšlena především jako tvorba souhrnné příručky, která se bude snažit hudbu sfér zmapovat v její historii i současnosti. Závěrem se pokusím předložit několik možných návrhů, jak široké téma hudby sfér definovat.

1.3 Vytyčení cesty

Samotný název mé práce se skládá ze dvou slov. Prvním slovem je *hudba*, druhým slovem *sfér*. I když jsem již řekl, že není možné výraz chápat pouze doslovně a v jednom významu, nabízí se přesto jako první postup, který začne výklad právě u odděleného zkoumání obou výše jmenovaných výrazů.

K termínu *hudba* je třeba hned z kraje poznamenat, že je velmi specifický pro českou krajinu. V cizojazyčných spisech totiž narazíme především na slovo *musica*, které se s *hudbou* významově kryje. Ke staročeskému slovu muzika „*je na přelomu 18. a 19. stol. v důsledku puristických jazykových snah hledán slovní ekvivalent české provenience, který je nalezen ve slově hudba. Dojde ke krátkodobé významové identitě tvarů muzika a hudba ...postupně sílí snaha po úplném nahrazení staročeského pojmenování významově přehodnoceným slovem hudba.*“¹

V zahraniční literatuře, která se otázkou hudby sfér zabývá proto spíše narazíme na spojení jako *musica celestis*, *musica mundana*, *Weltharmonik*, *Sphärenharmonie* a další. Historicky důležitým dělením hudebních směrů, které není možno v této souvislosti pominout, jsou tři základní oblasti vytyčené Boethiem (480 – 524). „*Podle Boethia se musica dělí na takto nazvané oblasti: musica mundana (harmonie makrokosmu, projevující se v harmonii sfér, ve střídání ročních období apod.; též musica coelestis), musica humana (harmonie lidského organismu, duše a těla), musica instrumentalis (harmonie dosahovaná v proporcích a intervalech pomocí lidského hlasu a nástrojů).*“²

Prvním oddílem, který bude na cestě poznání hudby sfér třeba zdolat, je tedy problematika proměnlivého pohledu na vesmír v otázce existence pevných sfér. Poté na řadu přijdou hudební teorie, matematika, a jiné.

Kapitolu výkladu oběhu vesmírných těles jsem zvolil jako první právě proto, že s odlišným způsobem nazírání na vesmír se proměňovala i celá představa o harmonii. Kupříkladu trvalo mnohá staletí, než se zjistilo, že kruh i přes svůj dokonalý tvar není oním tvarem, který by pravdivě popisoval oběžné dráhy planet v naší sluneční soustavě. Dokonalost byla totiž samozřejmým předpokladem harmonie. Taktéž mystické pojetí čísel spojované s počtem planet je v dnešní době již neudržitelné. Nelze například připustit, že planet naší sluneční soustavy musí být přesně šest, aby mezi ně bylo možné vložit právě pět geometricky dokonalých mnohostěnů, jak se svého času domníval Kepler. Taktéž domněnka, že číslo tři

¹ Fukač, J., Vysloužil, J.: *Slovník české hudební kultury*, Supraphon, Praha 1997, s. 582.

² Fukač, J., Vysloužil, J.: *Slovník české hudební kultury*, Supraphon, Praha 1997, s. 579.

v sobě obsahuje esenci boží trojice jako svoji neoddělitelnou podstatu, je patrně mylná. Pro nauku o vesmírné harmonii se v dnešní době naopak stávají důležité nejnovější vědecké poznatky fyziky jako jsou teorie relativity, teorie chaosu, kvantová fyzika, strunová teorie, snaha o nalezení *teorie všeho*³ a další.

V předcházejícím odstavci jsem několikrát použil slovo *harmonie*. Je proto nejvyšší čas, abych uvedl na pravou míru možná očekávání čtenáře. Jak se totiž záhy ukáže, práce, byť nese název *hudba sfér*, bude z větší části pojednávat v obecnější rovině téma harmonie, které mnohdy zasahuje daleko mimo oblast hudby. Rozhodl jsem se však záměrně nenazývat svoji práci *harmonie sfér*, protože tento název, i když je možná přesnější, není v našich krajinách tak obvyklý a často užívaný. Tuto práci chci taktéž umístit k volnému stažení na internet a obávám se, že pokud bych použil jiného termínu v názvu, mohlo by to mít negativní dopad na snadnost jejího nalezení ve vyhledávacích. Proto, ať mi čtenář laskavě odpustí, budu často používat termínu *hudba sfér* pro označení univerzální harmonie.

1.4 Dva základní postoje

Úvodem si můžeme položit otázku, a to, proč lidstvo vůbec přikročilo k něčemu takovému, jako je hledání pevného řádu světa, univerzální harmonie, posléze vyjádřené jako hudba sfér? Velmi, skutečně velmi zjednodušeně lze tuto otázku zodpovědět následujícím způsobem. Kdysi dávno se někdo během denního shonu zastavil, zamyslel se a začal uvažovat o základních souvislostech světa, jenž nás obklopuje. To byl filosof. Někdo další si tohoto člověka všiml a došlo mu, že jeho úsilí není zcela zbytečné, protože je potřeba nalézt teorie, které budou sloužit ryze praktickým účelům jako je včasné a správné uctívání bohů, předpověď příchodu letního a zimního období pro zefektivnění zemědělství a mnohé další. K filosofovi se tak přidal vědec. Je možno říct, že celý nám známý vesmír tak byl zpočátku především polem pro kněží a filosofy, kteří měli za úkol nalézt a vyložit jeho smysl, a poté pro vědce, od nichž se očekávalo odhalení zákonů pro předpověditelnost jevů. Podstatné a užitečné pro zkoumání nauky o harmoniích bude ihned z počátku uvést dva odlišné postoje, které se v přístupech jednotlivých myslitelů k tématu hudby sfér objevují a prochází jejich pracemi jako dlouhá červená nit.

³ GUT – General Unification Theory

Je to poprvé platónský idealistický postoj, který tvrdí, že vrozenou a neoddělitelnou esencí duše jsou určité ideje, „*nepomíjivé pravzory*“⁴. Pod těmito idejemi, které jsou člověku vrozeny, si můžeme představit kupříkladu i svět matematických vztahů, který duši slouží jako referenční rámec při vnímání a rozpoznávání harmonie. K tomuto idealistickému postoji se váže hojně přesvědčení, že bůh jako nejvyšší architekt stvořil svět právě podle zákonů matematiky. Svět je proto dokonalosti matematiky bezvýhradně podřízen a člověk má možnost se o tom sám přesvědčit právě při vnímání harmonie.

Druhým zcela opačným přístupem je nominalistický postoj, jenž říká, že „*skutečnost sestává (pouze) ze samých jednotlivin. Obecné pojmy jsou člověkem vymyšlená jména, označení, jimiž shrnujeme podobné jednotliviny podle společných znaků. Neexistuje 'bělost' jako obecnina... Existují jenom konkrétní bílé předměty.*“⁵ Neexistují proto ani žádné ideální vzory a matematika tak nemohla být základním plánem při stvoření světa. Matematika je pouze abstrakcí skutečného světa kolem nás. Matematika z tohoto úhlu pohledu není důvodem harmonie, ale pouze popisem daného jevu.

⁴ Störig, H. J.: *Malé dějiny filozofie*, Zvon, Praha 1993, s. 121.

⁵ Störig, H. J.: *Malé dějiny filozofie*, Zvon, Praha 1993, s. 178.

2. Astronomie – otázka existence pevných sfér

„Má-li být uskutečněna náprava astronomie spíše a priori pomocí poměrů pravidelných těles než a posteriori na základě dat zjištěných pozorováním, pak budeme darmo čekat pohříchu dlouho, ne-li věčně, než se to snad někomu podaří.“⁶

Tato slova adresoval v dopise Tycho Brahe Keplerovu učiteli Michaelu Mästlinovi jako komentář Keplerova tehdy nového spisu *Mysterium cosmographicum*. Podstatné v nich je, že Tycho poukazuje na potřebu držet se při vytváření teorií pohybu vesmírných těles především faktů, dat získaných pozorováními. Jakákoli teorie, i ta sebekrásnější (a Keplerova teorie Kosmografického mystéria bezesporu krásou oplývala, jak se čtenář dozví později), je pouhým neužitečným kusem nářadí, pokud ji prokazatelně nelze použít k vysvětlení jevů.

Ale zpět od Keplera k samotnému počátku astronomie a otázce pevných hmotných sfér. První kameny k výstavbě rozsáhlé astronomické observatoře dneška začaly být shromažďovány již v dávném Egyptě. Avšak podstatným se stává až učení o vesmíru pěstované v Řecku, které v sobě zahrnovalo i dřívější poznatky.

2. 1 Pythagoras (592 – 507 př. n. l.)

„Jádro nauky jest v tom, že přesně rozlišena byla látka a forma zjevů a formou tou rozuměti jest číslo: číslo jest základem věcí. Smysl toho jest ten, že na kvantitativních poměrech záleží se členění a řád světa a že bez tohoto číselného základu nelze nic zřetelně pochopiti.“⁷

Pro Pythagora bylo základem světa číslo. V číslech hledal mystické významy a každé číslo podle něj mělo zvláštní moc. Pythagoras tak nespatoval tajemství vesmíru v nějaké pralátce jako jiní filosofové jeho doby ale v neměnných číselných vztazích a z nich vyplývající harmonii. A tuto „hudební harmonii Pythagoras nalézá i ve stavbě vesmíru. Tak jako těleso v pohybu vydává zvuk, který závisí na velikosti tělesa a rychlosti pohybu, tak i nebeská tělesa, když probíhají svou drahou, vyvolávají nepřetržitě znějící hudbu sfér, kterou my ovšem nevnímáme.“⁸

⁶ Citováno podle: Horský, Z.: *Kepler v Praze*, Mladá fronta, Praha 1980, s. 103.

⁷ *Ottova encyklopedie obecných vědomostí na CD-ROM*, díl XX., heslo Pythagoras, Aino CS s.r.o. 1997.

⁸ Störig, H. J.: *Malé dějiny filozofie*, Zvon, Praha 1993, s. 98.

Tato ranná představa hudby sfér spočívala právě v tom, že sluneční soustava byla považována za soubor jakýchsi křišťálových koulí, pevných sfér, do nichž jsou planety zasazeny. Tyto koule pak mají vydávat při svém pohybu pro člověka neslyšitelný zvuk. Avšak přesný popis Pythagorovy koncepce vesmírné harmonie není do detailu znám. Víme však, že Pythagoras považoval pouze sám sebe za schopného této harmonii naslouchat. Všichni ostatní tuto hudbu neslyšíme „*pro nedostatečnost naší přirozenosti*.“⁹ Očekávání bylo přibližně takové, že Země, protože je středem vesmíru, je v klidu a tudíž nevydává žádný zvuk. Měsíc je jí nejbližší, jeho pohyb je nejpomalejší a vydává proto nejhlubší tón. Další planety pak, čím dále se nacházejí, tím vyšší rychlostí se kolem Země otáčejí a tím vyšší tón vydávají. Z pythagorejské literatury se dozvídáme jen to, že „*sedm planet odpovídá svými vzdálenostmi a tóny přesně strunám heptachordu. Podle starých pramenů odpovídá nejhlubší tón Měsíci (který je Zemi nejbližší) a nejvyšší tón Saturnu, nejvzdálenější planetě*.“¹⁰ Konečně velmi důležitá je také Pythagorova myšlenka, že „*hudba nebeských sfér ...je archetypním tvarem veškeré hudby, zpěvu a tance*.“¹¹

2. 2 Aristoteles (384 – 322 př. n. l.)

Aristoteles měl za svého života málo informací o vesmíru ale zároveň jako filosof cítil potřebu navrhnout teorii, která by svět a vesmír popisovala a vysvětlovala. Své vesmírné teorie zahrnul do spisu *O nebi*. Jeho zkušenosti z přímého pozorování se týkaly především dění na Zemi a bylo ovlivněno učením Platónovým. Na tomto základě Aristoteles vytvořil teorii, která vesmír popisovala jako geocentrický, založený na pohybu sfér jednotlivých planet a na poslední sféře stálic, sféře hvězd, která vesmír uzavírá. Tuto poslední sféru si lze představit i jako strop planetária posetý žárovkami ve tvaru souhvězdí, který celou budovu uzavírá a zastřešuje.

Ve spisu *O nebi* se dozvídáme, že nebe musí mít nevyhnutelně tvar koule, protože ten je od přírody pro jeho podstatu nejvhodnější. Rotace koule totiž nevyžaduje větší prostor než má koule sama. Kdyby totiž poslední sféra hvězd měla kupříkladu tvar mnohostěnu, zasahoval by jeho pohyb do dalšího prostoru mimo něj, což je nepřípustné. Aristoteles si také všiml, že všechny předměty volně puštěny padají svisle k Zemi. Ovšem dým stoupá vzhůru a

⁹ Porfyrios: Život Pýthagorův, In: *Pýthágoras ze Samu*, Trigon, Praha 1999, s. 17.

¹⁰ Porfyrios: Život Pýthagorův, In: *Pýthágoras ze Samu*, Trigon, Praha 1999, s. 28.

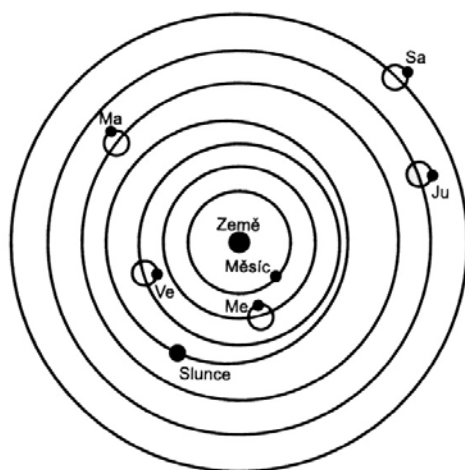
¹¹ Porfyrios: Život Pýthagorův, In: *Pýthágoras ze Samu*, Trigon, Praha 1999, s. 28.

oheň také. Živly, ze kterých je svět složen, se pohybují právě tak, aby v něm zaujaly své přirozené místo. Země je nejtěžší látkou, a proto klesá dolů, ke středu světa, nad ní je místo pro vodu, dále vzduch a oheň. Správně Aristoteles postřehl, že vlastností těles není pohyb ale klid. Každé těleso podle něj tak hledá své přirozené místo. Planetu Zemi považuje v tomto ohledu ještě za dynamickou, vesmír naopak za éterický prostor, kde již tělesa své místo našla a pohybují se tím nejdokonalším pohybem, rovnoměrným pohybem po kružnici kolem středu světa. A tímto středem světa nemůže být nic jiného než střed Země, právě proto, že všechna tělesa se pohybují směrem k němu. Není tak ani důvodu, proč by se Země měla otáčet. Ostatně, kdyby Země nebyla ve středu světa, musela by k němu padat, až by se v něm nakonec zastavila.

2. 3 Hipparchos (190 – 120 př. n. l.)

Hipparchos byl velmi dobrým pozorovatelem. Nejsnáze pozorovatelným objektem na obloze je Slunce. Hipparchos si proto všiml, že právě pohyb Slunce ne zcela odpovídá modelu, který byl navržen Aristotelem. Jednotlivá čtvrtletí roku totiž nejsou stejně dlouhá. „*Například jaro bylo asi o dva dny delší než léto. To byla skutečnost a jí se musel podříditi popis pohybu Slunce kolem Země.*“¹² Tento problém se Hipparchos rozhodl řešit dvěma různými geometrickými modely. Pro vysvětlení nerovnoměrnosti pohybu Slunce a později i dalších planet navrhl tato dvě řešení. Zprvce možnost výstředného postavení Země vzhledem ke sféře Slunce, tedy možnost, že střed sféry Slunce není totožný se středem Země ale stojí mimo. Zadruhé vytvořil model spojující dva kruhové pohyby Slunce dohromady. Tento model je vidět na obrázku číslo 1. Vidíme zde Zemi, místo pozorování, ve středu Z, dále kružnici *d* nazývanou deferent a ještě jednu kružnici *e* nazývanou epicykl. Pro docílení výsledného nerovnoměrného pohybu planety P je použito právě pohybu planety P po epicyklu, jehož střed E se současně pohybuje po dráze deferentu. Výsledkem je pohyb Slunce po stále vyžadované dokonalé kružnici *k* a zároveň vysvětlení nerovnoměrného pohybu planety.

¹² Jáchim, F.: *Jak viděli vesmír*, Rubico, Olomouc 2003, s. 36.



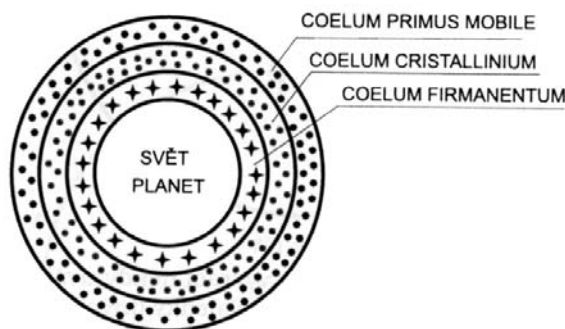
(obrázek číslo 2.)¹⁴

*„Jeho úkolem (myslí se úkolem astronomovým nebo obecněji úkolem vědce) je libovolným, ale účinným způsobem vypočítat, jak budou jevy probíhat. Ale nemá smysl se domýšlet, že astronomie je schopna dát odpověď na otázku, jaký je opravdu tvar a uspořádání vesmíru. Taková výsada prý přísluší pouze filosofickým vědám, které prý vycházejí z vyšších pravd než pouhého pozorování jevů.“*¹⁵

Ptolemaiův vesmírný systém však trpěl několika neduhy. Byl velmi složitý, počty pomocných kružnic v něm při doplňování během následujících staletí dosáhly počtu osmdesáti, a především nebyl zcela přesný. Při dlouhodobějších předpovědích bylo třeba počítat s odchylkami a celý systém vždy po čase seřídít, synchronizovat s vnější realitou. V otázce sféry stálíc zvolil Ptolemaios řešení využívající několika dalších sfér. Na obrázku číslo 3. vidíme sféry tři. První sféra hvězd, *coelum firmamentum*, není v klidu. Kolébala se uvnitř další křišťálové sféry *coelum cristallinium*. A nad ní je umístěna sféra prvního hybatele, *coelum primus mobile*.

¹⁴ Jáchim, F.: *Jak viděli vesmír*, Rubico, Olomouc 2003, s. 46.

¹⁵ Horský, Z.: *Kepler v Praze*, Mladá fronta, Praha 1980, s. 73.



(obrázek číslo 3.)¹⁶

2. 5 Mikuláš Koperník (1473 – 1543)

Při pohledu na životní údaje Koperníka a Ptolemaia si uvědomíme, jak dlouhou dobu potřeboval člověk k tomu, aby překonal svoji ješitnost a byl schopen svoji rodnou Zemi i sebe samotného vytrhnout ze středu vesmíru a přenechat toto místo Slunci. Právě Koperník je totiž považován za otce heliocentrismu!¹⁷

*„Kdyby totiž někdo na lodi uprostřed vody nevěděl, zda voda teče, a neviděl břehy, jak by mohl pochopit, že loď se pohybuje? A z toho důvodu, ježto každému, ať je sám na Zemi či na Slunci či jiné hvězdě, se bude zdát, že je ve středu jaksi nehybném a že všechno ostatní se pohybuje, jistě by si každý takový vytvořil jiné a jiné póly na Slunci, jiné na Zemi, jiné na Měsíci.“*¹⁸

Těmito slovy Mikuláš Kusánský (1401 – 1464) dává filosofický základ myšlence o relativnosti pozorovatele, na kterou může Koperník směle navázat svým praktickým dílem. Koperníka zaujala právě ona možnost, že se během dne otočí Země, pouze něco malého, než celá rozlehlá nebeská klenba kolem ní. Pravdou však je, že Koperník nebyl úplně první, kdo přišel s myšlenkou heliocentrismu. Jeho předchůdci jsou Filoláos (5. století př. n. l.), který viděl ve středu vesmíru oheň, kolem nějž rotují planety v pevných sférách včetně Slunce.

¹⁶ Jáchim, F.: *Jak viděli vesmír*, Rubico, Olomouc 2003, s. 52.

¹⁷ Heliocentrismus je model, který považuje za střed sluneční soustavy Slunce. Podle doktríny geocentrismu je ve středu sluneční soustavy Země.

¹⁸ Floss, P.: *Mikuláš Kusánský, život a dílo*, Vyšehrad, Praha 1977, s. 75.

Dalším pak Aristarchos ze Samu (310 – 230 př. n. l.), který navrhoval umístit do středu vesmíru již samotné Slunce.

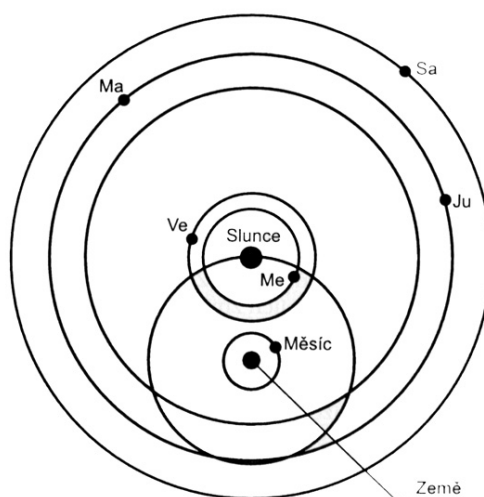
Hlavní důvodem pro výstavbu nového systému, který Koperník zachytil ve spisu *Oběhy nebeských sfér*, je snaha o nalezení jednoduššího a především pravdivějšího systému, než jakým byl dosud používaný Ptolemaiov. Ve druhém bodě se Koperníkovi jistě splnit záměr podařilo, v prvním však úspěchu nedosáhl, protože postupem času musel svůj systém obohacovat o další a další epicykly, aby systém odpovídal pozorováním. Koperník totiž nebyl schopen vzdát se dokonalých kruhů. Dokonce ještě i on stále počítal s existencí skutečných hmotných sfér.

Jeho dílo bylo nakonec roku 1616 zařazeno na církevní index škodlivých a zakázaných knih. Rukopis *Oběhů* vlastnil dokonce i Jan Ámos Komenský, který byl však sám zastáncem geocentrismu. Komenský potřeboval začlenit názor na vesmír do svého souborného encyklopedického díla, avšak hledal názor takový, který by se shodoval s učením církve.

2. 6 Tycho Brahe (1546 – 1601)

Na jaře roku 1599 vstoupil Tycho Brahe do služeb císaře Rudolfa II. Významné místo v historii astronomie tak získala i Praha. Zde se při práci setkali Tycho Brahe společně s Johannesem Keplerem. První, praktik, obdařen dokonalým pozorovacím talentem a spoustou zaznamenaných údajů o pozorování planet, druhý matematicky nadaný teoretik. Jeden potřeboval druhého, i když se oba navzájem v koncepci pohledu na vesmír rozcházeli. Tycho Brahe byl až do své smrti zaměstnavatelem Keplera.

Koncepce pojetí vesmíru Tychona Brahe, na obrázku číslo 4., byla poněkud zvláštní. Mísila v sobě vlastnosti jak geocentrického tak i heliocentrického modelu. Všechny planety s výjimkou Země obíhaly kolem Slunce. Samotné Slunce však obíhalo kolem Země. Tento model měl dvě důležité vlastnosti. Jednak byl přijatelný pro církev, protože Země byla podle něj stále středem vesmíru. A zadruhé byl prvním, který vylučoval existenci pevných sfér, protože ty by se podle něj musely protínat.



(obrázek číslo 4.)¹⁹

Do úzkých dostalo teorii pevných sfér i tehdejší pozorování komet, které prostorem létaly volně a v takových vzdálenostech, že by jednotlivými sférami musely prostupovat. Jednodušší proto bylo pevných sfér se vzdát. Konečně, smrtelnou ránu sférám, především její poslední sféře stálic a taktéž Aristotelskému pojetí vesmíru jako éterického neměnného prostředí, zasadil výbuch supernovy, který začal v prvních listopadových dnech roku 1572. V souhvězdí Kassiopea se objevila nová a velmi zářivá hvězda, nová nepozorovaná stálice, která se postupně vyvíjela. To bylo podle dosavadních teorií pro astronomy i filosofy něco neslýchaného či spíše něco zhola nemožného a nepřijatelného.

Jedním z odpůrců Tychona Brahe byl Mikuláš Raimarus Ursus (1505 – 1600), původem pasák vepřů a do osmnácti let úplný analfabet, který se časem vypracoval až na místo císařského matematika na dvoře Rudolfa II. Ursus připravil podobný kompromisní systém jako Brahe, dokonce natolik podobný, že existují nejasnosti stran toho, jestli jeden od druhého systém neopsal. Ursův model ovšem na rozdíl od konkurenčního Braheho modelu neuznává ani poslední sféru stálic. „*Jednotlivé hvězdy podle něj plavou ve zvláštním druhu vzduchu a rozdíl jejich jasnosti plyne z rozdílné vzdálenosti.*“²⁰ V Ursově podání se tak vesmír stává nekonečným prostorem.

¹⁹ Jáchim, F.: *Jak viděli vesmír*, Rubico, Olomouc 2003, s. 130.

²⁰ Jáchim, F.: *Jak viděli vesmír*, Rubico, Olomouc 2003, s. 133.

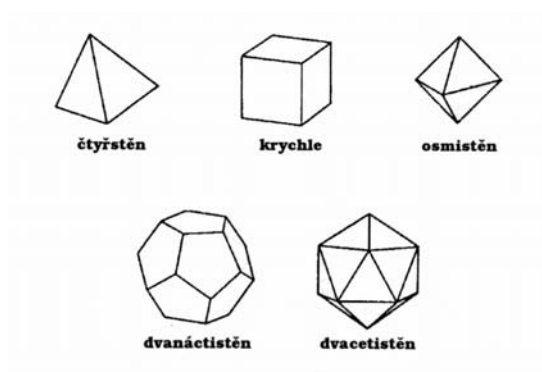
2. 7 Johannes Kepler (1571 – 1630)

*„Objevitelova fantazie sama ze sebe nevytváří nic nepatřičného a lichého, nalézá jenom to, co bylo už od počátku vloženo do vesmírné stavby jako její plán. Podle Keplera je bůh tím nejvyšším geometrem a Kepler jenom podle jeho díla rozšifroval, jakého plánu bylo ke stavbě užito.“*²¹

Těmito slovy popisuje Zdeněk Horský velmi přesně a výstižně podstatu Keplerova přesvědčení, které se automaticky odráželo v jeho díle. Kepler byl člověk fyzicky slabý a náchylný k chorobám, který se rozhodl nejprve pro studium teologie. Byl protestant, který odmítl konvertovat na katolickou víru, a tak se roku 1600 jako exulant dostal na pozvání Tychona Brahe do Prahy, kde pracoval nejprve jako jeho asistent a posléze nastoupil po Mikuláši Ursovi na místo císařského matematika.

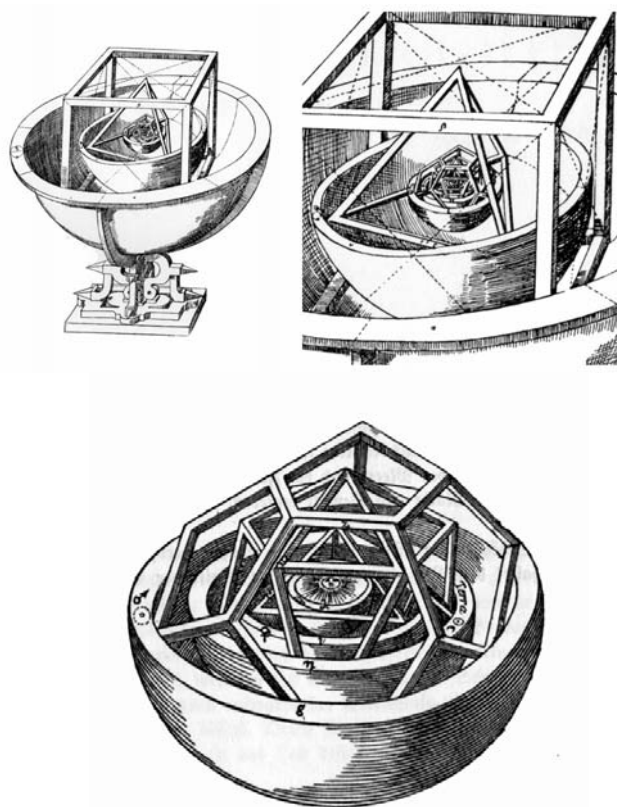
Postava Keplera zaujímá v oblasti studia hudby sfér výjimečnou roli, a proto jí také na následujících stránkách bude věnován patřičný prostor. Kepler totiž svými obsáhlými pracemi zasáhl jak do oboru astronomie, tak i matematiky a hudební teorie, kterou dokonce propojil s astrologií. Nyní budu věnovat pozornost pouze dílu astronomickému. Kepler během svého života prošel zásadním vývojem od mysticismu k vědě. Jedním z počátečních pilířů této cesty byl spis *Mysterium cosmographicum* (1596), česky *Tajemství vesmíru*, který v sobě nese velkolepou myšlenku, jež se však v konkrétní realizaci *Mystéria* nakonec ukazuje být naprostým ztroskotáním. Myšlenka zůstala, dílo bylo rychle překonáno. *Mysterium cosmographicum* je snahou o vysvětlení světa na základě božské konstrukce. Bůh podle Keplera při stvoření světa použil dokonalou matematiku, jmenovitě pět pravidelných mnohostěnů, o nichž se zmiňuje již Platón a jež jsou obsaženy v Euklidově geometrii. Jsou to: čtyřstěn, krychle, osmistěn, dvanáctistěn a dvacetistěn. Každé z těchto těles je dokonalé právě proto, že jeho stěny se skládají ze stejných n -úhelníků a celé těleso lze opsat koulí tak, aby se všechny hrany n -úhelníku koule dotýkaly. Stejně tak lze kouli n -úhelníku i vepsat s tím, že se povrchu koule dotýkají všechny jeho stěny. Tělesa jsou na obrázku číslo 5.

²¹ Horský, Z.: *Kepler v Praze*, Mladá fronta, Praha 1980, s. 91.



(obrázek číslo 5.)²²

Kepler vzal tato dokonalá tělesa a vložil je do hvězdného prostoru mezi planetami. Jeho planety jsou opět zasazeny v pevných sférách a pět mnohostěnů je postupně odděluje tak, že mezi sférou Saturnu a Jupitera je vložena krychle, mezi sférou Jupitera a Marsu čtyřstěn, Marsu a Zemi dvanáctistěn, Zemi a Venuše dvacetistěn, Venuše a Merkuru osmistěn. Tento model vesmíru je na obrázku číslo 6.



(obrázek číslo 6.)²³

²² Jáchim, F.: *Jak viděli vesmír*, Rubico, Olomouc 2003, s. 142.

²³ Caspar, M.: *Johannes Kepler: Mystherium Cosmographicum*, B. Filser, Augsburg 1923, s. 1.

Řeklo by se, že je to na první pohled holý nesmysl. Ostatně skutečně je. Jenže když Kepler tento model vytvářel, samozřejmě propočítával různé možné kombinace umístění mnohostěnů v prostoru mezi sférami. A co se nestalo, nakonec se mu skutečně podařilo najít jejich ideální rozmístění, které odpovídalo dosavadním pozorováním o vzdálenostech planet. Pro přehlednost uvádím tabulku, obrázek číslo 7., která srovnává údaje stanovené Koperníkem, vypočítané Keplerem podle *Mysteria* a údaje dnešní astronomie. Podobnost údajů je naprosto fascinující a není tak divu, že se Keplerovi doslova musel zatajit dech, když ve svém modelu spatřil odhalení zákonitostí uspořádání vesmíru.

	Koperník	Kepler v „Mysteriu“	dnešní astronomie
Merkur	0,395	0,429	0,387
Venuše	0,719	0,762	0,723
Země	1,000	1,000	1,000
Mars	1,512	1,440	1,524
Jupiter	5,219	5,261	5,203
Saturn	9,321	9,163	9,539

(obrázek číslo 7.)²⁴

Obraz vesmíru, který tak Kepler ve své teorii stvořil je úchvatný a elegantní, i když bohužel zcela nepravdivý. Jeho autor jej sám brzy překonal. Podstatné ale je, že v *Mysteriu* je obsažena Keplerova trvalá myšlenka, a to, že základem světa je dokonalý řád matematiky. I když se realizace tohoto řádu pomocí vkládání mnohostěnů do vesmíru ukázalo jako liché, zůstala tu nadále myšlenka a ta čekala na své zhodnocení v pozdějším díle. Pro nás bude důležitá především kniha *Harmonices mundi*. Kniha, v níž získáme klíč k bráně poznání o harmoniích. Další z děl věnovaných astronomickým poznatkům je kniha *Astronomia nova* (1609), česky *Nová astronomie*. Tato kniha je důležitá z toho důvodu, že se v ní Kepler dokázal oprostít od závazků historie, dokázal opustit myšlenku kružnice jako dokonalé a proto nejvhodnější k vyjádření pohybu vesmírných těles. Zbavil se všech složitých pomocných epicyklů a přiřadil planetám eliptické dráhy. Tento krok, ač se zdá být pouhou kosmetickou úpravou, je zcela zásadním. Kepler se z mystika, který chtěl napravovat svět podle teorie, stal skutečným vědcem, jenž důsledně odvozoval teorii až na základě pozorování a zkušenosti. Drobný posun od kruhu k elipse, takřkajíc zkrivením kruhu do elipsy může být považován za významný z hlediska hledané harmonie též proto, že se elipsa stala neodmyslitelným architektonickým prvkem následujícího období, baroka.

²⁴ Horský, Z.: *Kepler v Praze*, Mladá fronta, Praha 1980, s. 91.

2. 8 Shrnutí

Ve výčtu dalších věhlasných jmen astronomie by bylo možné pokračovat, za zmínku by jistě stál hned Keplerův současník Galileo Galilei (1564 – 1642) a jeho *Traktát o sféře* i mnozí další. Ale domnívám se, že podstatné základní informace na téma pevných sfér byly uvedeny. Myšlenka pevných sfér nenalézá po 17. století mezi vědci oporu. Teorie vesmíru založené na sférách se ukazují jako nesmírně plodné a poutavé, avšak dnes neobhajitelné. Mezi její zakladatele patří Pythagoras a Aristoteles, dále ji rozvíjí mnozí významní astrologové. Základním problémem celé koncepce pevných sfér se ukazují být nesrovnalosti mezi teorií a pozorováními. Hmota pevných sfér nakonec musela ustoupit volnému vesmírnému prostoru. Důležité je také říct, že novější koncepce vesmíru překonaly model Ptolemaiov nejen proto, že nové modely se přibližovaly více pozorováním, ale také proto, že tyto odstranily změť epicyklů a deferentů a nahradily je elegantními a jednoduchými elipsami.

Samozřejmě pro běžného smrtelníka se zde může objevit jedna potíž a tou je otázka důvěryhodnosti. Astronomie, ostatně jako každá moderní disciplína, dosáhla značné hloubky specializace a laik je tak odkázán víceméně na víru v předkládaná fakta. Průkaznost pevných vesmírných sfér by tak někomu mohla připadat poněkud sporná. Informacím o existenci nebo neexistenci jednoho či druhého můžeme nebo nemusíme věřit, protože naše možnost osobně se přesvědčit o reálném stavu věci je velmi omezena. Avšak osud pevných sfér lze při troše námahy přece jen alespoň z části prozkoumat vlastními silami, pokud se spolehneme na náš zrak, pomoc dalekohledu a pokud se spolehneme na základní poznatky vědců.

3. Nauka o harmonii – matematika a hudba

„*„In principio erat verbum“, praví svatý Jan na začátku první kapitoly svého evangelia. Tato slova jsou do češtiny (v originále do němčiny) překládána nejčastěji jako „Na začátku bylo slovo“. Někteří překladatelé ovšem pro „verbum“ vědomě používají překlad jako „zvuk“ nebo „zpěv“.*“²⁵

Stvoření světa tak lze chápat jako proces krystalizace prvotního božího zpěvu či zvuku jeho hlasu. Pokud na samotném počátku totiž nebylo nic než boží hlas, nebyl ani nikdo další, kdo by mu mohl naslouchat a porozumět. A proto je možné při výkladu biblického textu skutečně říci, že na počátku byl pouze zvuk a ne slovo, které jako slovo neměl kdo identifikovat. Taková představa prvotního božího zvuku je blízká romantické myšlence Pythagora o zvuku nebeských těles. Samotný Pythagoras však pro hudbu a harmonii udělal více. Pověst praví, že když jednoho dne Pythagoras procházel kolem kovárny, všiml si, že dvě kladiva, která v tu chvíli dopadala na kovářinu, zněla jedno od druhého přesně o oktávu výše. Dostal nápad zvážit tato kladiva a zjistil, že rozdíl jejich hmotností je v poměru 1:2. O věrohodnosti této historky lze samozřejmě pochybovat. Avšak víme, že právě Pythagoras stál u zrodu matematického vyjádření harmonických hudebních proporcí a jeho poznatky poté rozpracoval i Kepler.

3.1 Geometrie versus aritmetika

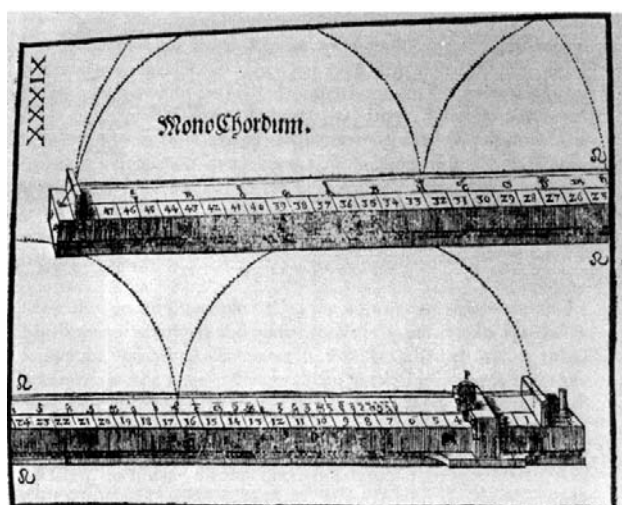
Při hledání harmonických proporcí vychází Kepler především z geometrie, čímž se liší od Pythagora, který za základní kámen při hledání harmonie považuje číslo. Otázka, zda je základem harmonie vztah čísel nebo geometrický vztah se zdá zprvu být jakýmsi pouhým pseudoproblém. Geometrické vztahy lze vyjádřit číselně a naopak. Do jiného světla však staví celý spor to, že Kepler ke konstrukci harmonií skutečně vyžadoval pouze pravítko a kružítko. Přepis do číselného zápisu nebyl nezbytný. Pythagorovy číselné poměry zase naopak

²⁵ Cotte, R.: *Die Symbolik der Musik*, E. Diederich, München 1992, s. 9 : „*In principio erat verbum*“, sagt der heilige Johannes am Beginn des ersten Kapitels seines Evangeliums. Diese Worte lauten im Deutschen zumeist „Im Anfang war das Wort“. Einige Übersetzer verwenden jedoch für „Verbum“ bewusst „Klang“ oder „Gesang“.

nepotřebovaly geometrii. Zdá se však, že otázku, zda je harmonie obecně čistým vztahem čísel nebo čistou proporcí geometrických figur, nelze ihned rozhodnout. Lze snad jen připustit, že geometrie více podporuje představivost a vztahy vyložené pomocí ní jsou názornější.

3.2 Monochord

Pro určování a přeměňování slyšitelných harmonických proporcí se v dřívějších dobách používal jednoduchý nástroj zvaný „monochord“²⁶, obrázek 8. Jedná se o dřevěnou krabici, na jejíž okrajích je uchycena jedna struna. K horní desce je rovněž připevněn pohyblivý jezdec, kterým lze podle potřeby strunu rozdělit a porovnat zvuk obou samostatných částí. Pro tento účel je monochord také vybaven grafickým znázorněním stupnice.



(obrázek číslo 8.)²⁷

²⁶ Cotte, R.: *Die Symbolik der Musik*, E. Diederich, München 1992, s. 11.

²⁷ Cotte, R.: *Die Symbolik der Musik*, E. Diederich, München 1992, s. 11.

3.3 Dělení struny podle Keplera

„Jedni tvrdí, že uprostřed dvou tónů mohou sluchem ještě zachytit jakýsi tón a že tento interval je ten nejmenší, podle něhož se dá měřit, druzí se zase hádají, že oba tyto tóny již znějí stejně – a obě strany přitom zařadily uši před rozum.“²⁸

Platón považuje získávání našeho poznání ze světa hmoty za nedokonalé. Vzájemné poměřování slyšitelných tónů se podle něj rovná marné práci. Obdobně uvažuje i Kepler, pro kterého je abstraktní plán přednější než hmotný svět. Představte si, tak jako to učinil Kepler, že strunu monochordu lze v matematických pokusech nahradit kružnicí. Pro názornost uvažujte tak, že sejmete strunu monochordu, spojíte oba její konce a výsledným objektem snadno opíšete kružnici. Kepler postupuje následovně. Pokud na libovolné kružnici vyznačíme body, je pak možné určit poměry částí jejího obvodu oddělené těmito body. Tyto poměry, aby byly dobře souměrné a daly se vyjádřit celými čísly, získáme tak, že do kružnice budeme vpisovat pravidelné n -úhelníky, které můžeme sestavit pomocí pravítka a kružítka. Místa dotyku vepsaného n -úhelníku s kružnicí budeme považovat za body, které mají kružnici rozdělit na části, které jsou základem harmonické proporce.

Při konstrukci složitějších pravidelných n -úhelníků můžeme použít různé kombinace jednodušších n -úhelníků, například šestiúhelník se skládá ze dvou trojúhelníků, pro osmiúhelník použijeme dva čtverce apod. Pro konstrukci pětiúhelníku využijeme hvězdice, pentagramu, kterou lze opět zkonstruovat pomocí pravítka a kružítka. Postupně zjistíme, že útvary jako sedmiúhelník, devítiúhelník, jedenáctiúhelník, třináctiúhelník a další musíme považovat za neexistující (*non-entita*)²⁹ nebo nevyslovitelné (*ineffabiles*)³⁰, protože je nelze pomocí pravítka a kružítka zkonstruovat. Do kružnice ale nemůžeme vpisovat tyto pravidelné n -úhelníky neustále. Při vpisování postupujeme tak, že vždy ověřujeme, zda lze také zkonstruovat pravidelný n -úhelník s tolika n stranami, kdy n je rovno počtu druhé části poměru kružnice.

Obrázek číslo 9. níže a realizace postupu nám jistě řeknou více. Vezměme kupříkladu kružnici, do které jsme vepsali pravidelný čtyřúhelník, tedy čtverec. Kružnice je jeho čtyřmi vrcholy rozdělena na čtyři části, můžeme proto mluvit o vzniklém poměru částí jako o poměru 1:3. Nyní musíme ověřit, zda druhá část poměru vyjádřená číslem 3, označuje počet vrcholů

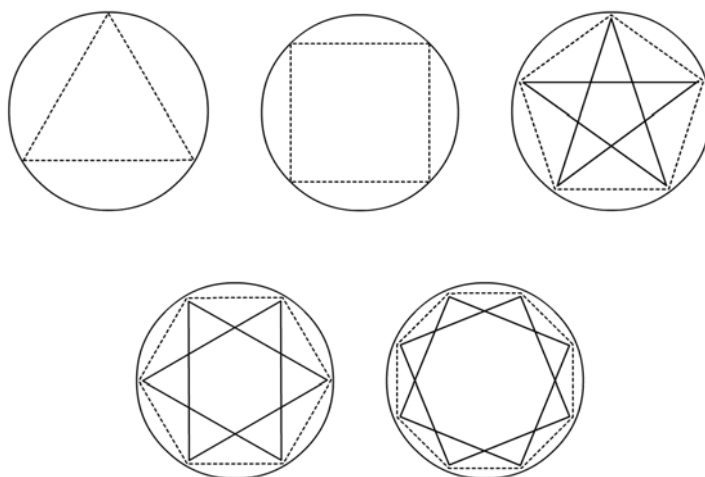
²⁸ Platón: Ústava 531a-b, In: Dykast, R.: *Hudba věku melancholie*, Togga, Praha 2005, s. 37.

²⁹ Caspar, M.: *Kepler*, Dover Publications Inc., New York 1993, s. 271.

³⁰ Dykast, R.: *Hudba věku melancholie*, Togga, Praha 2005, s. 278 : „Kepler důsledně užívá termín *ineffabiles* jako vlastní překlad řeckého termínu *alogoi* namísto běžně používaného latinského ekvivalentu *irrationales*.“

existujícího pravidelného n -úhelníku, který lze pomocí pravítka a kružítka zkonstruovat. A protože skutečně existuje pravidelný n -úhelník se třemi vrcholy, trojúhelník, pak můžeme považovat rozdělení kružnice čtvercem v poměru 1:3 za harmonické. Taktéž rozdělení kružnice trojúhelníkem a poměr 1:2 jsou harmonické, i když nelze zkonstruovat n -úhelník se dvěma vrcholy, lze kružnici přímkou souměrně rozdělit na dvě shodné části s identickým poměrem 1:1.

Jako další příklad poslouží postup vepsání osmiúhelníku do kružnice. Osmiúhelník lze zkonstruovat pomocí dvou čtverců a kružnici tak rozdělit v poměru 1:7. Protože však sedmiúhelník nepatří mezi v Keplerově smyslu *existující* n -úhelníky, není tento poměr harmonický. Pokud však vezmeme v potaz rozdělení kružnice osmiúhelníkem jako poměr 3:5, pak získáme harmonický poměr, protože pětiúhelník i trojúhelník zkonstruovat lze.



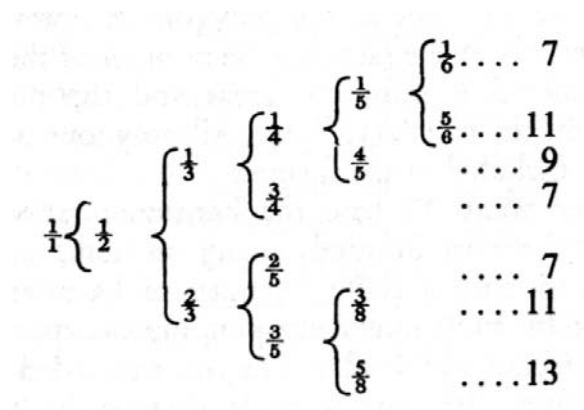
(obrázek číslo 9.)³¹

V návaznosti na geometrické poznatky shrnul Kepler harmonické proporce do stromové tabulky, která začíná poměrem 1:1. Tabulka je na obrázku číslo 10. Strom vývoje jednotlivých poměrů pokračuje tak dlouho, dokud se nevyskytne číslo vyjadřující počet vrcholů *neexistujícího* n -úhelníku. Každý zlomek je odvozen z předchozího tak, že čitatelem následujícího zlomku je jednou původní číselník a podruhé původní jmenovatel, jmenovatelem je pak vždy součet původního číselníka a jmenovatele.

Tato tabulka vychází rovněž z Keplerova předpokladu, že jsou-li dvě části celku v harmonickém poměru, pak je harmonický vztah i mezi celkem a každou z jeho částí. Jinak řečeno, rozdělím-li celou strunu Z na dvě části X a Y tak, že je harmonický poměr mezi X a Y , pak existuje harmonie mezi Z a Y i mezi Z a X . Velmi podobným způsobem lze dojít i

³¹ Autorův obrázek.

k vyjádření *zlatého řezu*, kde harmonický poměr vzniká tím, že celek rozdělíme na dvě části tak, aby menší část A byla k větší části B ve stejném poměru, jako se má B k celku C. Vyjádřeno vzorcem: $A:B=B:(A+B)$. Na podrobný výklad zlatého řezu však přijde řada později³². Tabulka rovněž dokazuje, že počet harmonických dělení struny je právě sedm a ne více.



(obrázek číslo 10.)³³

Výše popsaným postupem stanovil Kepler základní harmonické proporce 1:2 (oktáva), 2:3 (kvinta), 3:4 (kvarta), 4:5 (velká tercie), 5:6 (malá tercie), 3:5 (velká sexta), 5:8 (malá sexta), jejichž platnost trvá podnes. Keplerův postup získávání harmonických proporcí je ve své podstatě mnohem propracovanější, komplikovanější a rozsáhlejší, než by se z mého stručného popisu zdát. Keplerovo dílo o harmoniích, *Harmonices Mundi libri V*, sestává celkem z pěti knih. První dvě se zabývají geometrií a jsou základem pro knihu třetí. Tato třetí řeší otázku hudebních harmonií a harmonických proporcí. Čtvrtá kniha je věnována metafyzice a astrologii, pátá astronomii. Vyčerpávající popis proto musí čtenář hledat přímo v latinském originále *Harmonices Mundi* nebo v jeho německém překladu od Maxe Caspara. Je taktéž možné vzít na pomoc útlejší disertační práci *Das Verhältnis Musik – Mathematik bei Johannes Kepler*³⁴ od Horsta Attelna. Konečně ke Keplerovým geometrickým figurám je třeba ještě zmínit, že pokrok v matematice přinesl poznání dalších složitějších pravidelných n-úhelníků, které lze s pomocí pravítka a kružítko sestavit. Jsou to n-úhelníky s počtem stran „17 a 257“³⁵. Jak by si s takovým zjištěním poradil sám Kepler se můžeme pouze domýšlet.

³² Za zmínku stojí na okraj stojí i to, že poměry zlatého řezu se vyskytují v konstrukci pěti platónských dokonalých těles i v konstrukci ramen pravidelného pětiúhelníku, o nichž byla řeč dříve.

³³ Caspar, M.: *Kepler*, Dover Publications Inc., New York 1993, s. 276.

³⁴ Atteln, H.: *Das Verhältnis Musik – Mathematik bei Johannes Kepler*, Inaugural: Dissertation der Philosophischen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen-Nürnberg 1970.

³⁵ Caspar, M.: *Kepler*, Dover Publications Inc., New York 1993, s. 276.

3.4 Alternativní dělení struny podle Galileiho

Alternativních návrhů, jakým způsobem postupovat při harmonickém dělení struny, se v historii vyskytovalo mnoho. Všechny však traskaly na tom, že jejich výsledky byly neprůkazné. Označené proporce by v těchto případech lidské ucho vždy odhalilo jako neharmonické. Musíme však vzít v úvahu i to, že v dřívějších dobách nebyla k dispozici možnost přesného ladění nástrojů a přeměřování výšky tónů, jakou máme díky počítačovým technologiím dnes. Rozprava o správnosti navrhovaného řešení tak byla vedena většinou pouze v teoretické rovině.

Jako dobrý příklad za všechny nám poslouží návrh harmonického dělení struny Vincenza Galileiho (otce Galilea Galileiho), který popisuje ve svém spise *Dialogo della Musica* vydaném ve Florencii roku 1581. Strunu monochordu podle něj nejprve rozdělíme na osmnáct částí. Značku uděláme v místě prvního dílku struny a zbylých sedmnáct částí znovu rozdělíme na osmnáct, uděláme druhou značku za nejbližším dílkem a postupujeme takto dále celkem dvanáctkrát až k oktávě. Výsledek, který tak získáme, je celkem přesvědčivý, jak ukazuje obrázek tabulky číslo 11. Při bližším pohledu však zjistíme, že na rozdíl od Keplerova modelu se u Galileiho vyskytují odlišnosti za desetinou čárkou. Pokud vezmeme jako celek číslo 100, pak podle Keplera o oktávu níže v poměru 1:2 musí ležet číslo 50. Právě při posunu o celou oktávu je Galileiho rozdíl nejnápadnější, Galileo získává číslo 50,363.

Kepler na Galileiho návrh reaguje následujícím způsobem. Drobné rozdíly za desetinou čárkou nemusí být podle Keplera při ladění zprvu slyšitelné, pokud vezmeme v úvahu, že hráč klade na strunu prsty, které nejsou přesné. Pokud se však do zkoušky zapojí i rozum, musíme zjistit, že navržené dělení není správné. Ucho posluchače pravděpodobně nerozezná rozdíl mezi poměrem struny 100,000:50,000 a 100,000:50,363. Stejně tak by ucho posluchače asi nerozeznalo rozdíl mezi poměrem 100,000:50,363 a 100,000:49,637. Pokud však souzní obě tyto části celku (50,363 a 49,637) s celkem samotným (100,000), měly by znít harmonicky i spolu navzájem, jak tvrdí Kepler ve svém axiomu o harmonických proporcích. Ucho posluchače však snadno postřehne jemný rozdíl mezi zvukem strun o délce 50,363 a 49,637 a jejich společný souzvuk nebude považovat za harmonický.

Galilei	Kepler
G	100 000
Qis	93 750
A	88 889
b	83 333
h	80 000
c	75 000
cis	71 111
d	66 667
dis	62 500
e	60 000
f	56 250
fis	53 333
g	50 000

(obrázek číslo 11.)³⁶

3.5 Harmonické hudební proporce v astrologii a okultních vědách

Využití harmonických hudebních proporcí v oborech jako astronomie a astrologie bylo díky představě o božím plánu tvorby světa nasnadě. Harmonie mohla být spatřována všude a ve všem stejně jako i bůh může být viděn všude a za vším. Aplikace Keplerova harmonického dělení kruhu na astrologické aspekty se přímo nabízela.

„Učení o aspektech bylo odedávna základní součástí astrologie. Planety se, jak běžně známo, pohybují v úzkém pásu kolem zdánlivé roční dráhy Slunce, ekliptiky. Mohou vůči sobě navzájem zaujímat různá postavení. Jsou-li dvě planety na dvou právě protilehlých místech ekliptiky, tedy liší-li se jejich ekliptikální délka o 180°, jsou v opozici. Mají-li právě naopak stejnou ekliptikální délku, jsou v konjunkci. Liší-li se jejich ekliptikální délka o 120°, jsou planety v trigonu, při rozdílu v délce 90° jsou v kvadratuře, rozdíl 60° se nazývá sextilis. Těchto pět aspektů tradičně platilo v astronomii jako jediné možné významné aspekty. Podle

³⁶ Atteln, H.: *Das Verhältnis Musik – Mathematik bei Johannes Kepler*, Inaugural: Disertation der Philosophisechen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen-Nürnberg 1970, s. 94.

*vlastností připisovaných planetám se pak také usuzovalo na význam jednotlivých aspektů; tak třeba v konjunkci jedné planety s druhou se její pomyslný vliv zesiloval, v konjunkci s jinou zeslaboval či úplně rušil.*³⁷

Ekliptický kruh je v podstatě základem nám známého zvěrokruhu. Podle Keplera „*zvěrokruh není skutečným kruhem ale obrazem duše.*“³⁸ Kepler chápal zvěrokruh jako projekci lidské duše a vůbec vzato, považoval za oduševnělé i planety. Byl například přesvědčen o tom, že „*za příliv a odliv moře je zodpovědná duše Země.*“³⁹ Jedině duše je totiž podle Keplera schopna harmonii nejen vnímat ale i vytvářet. A proto, pokud se ve vesmíru harmonie vykytuje, musí v něm být i duše.

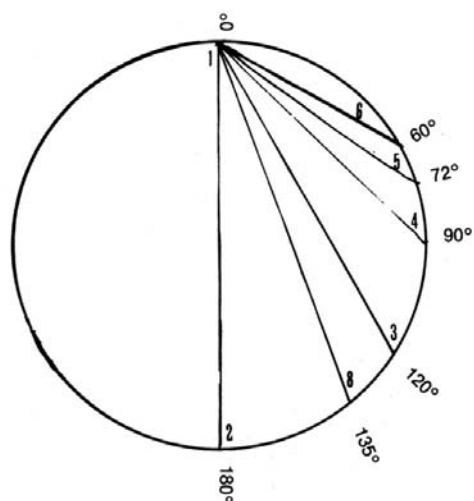
Srovnání aspektů zvěrokruhu s hudebními harmonickými proporcemi je na obrázku číslo 12. Kruhem zvěrokruhu je vedena pomyslná struna, která se podle postavení planet zkracuje či prodlužuje. Konjunkce planet je vyjádřena jak souzvuk v poměru 1:1, opozice jako oktáva 1:2 a tak dále. Kromě tohoto čistě astrologického pojetí však existovalo ještě řešení Keplerovo, které vycházelo z jeho studia nebeské mechaniky a patří tak spíše do oblasti jakési hudební astronomie. Navazuje přitom na pythagorejskou představu hudby sfér s tím rozdílem, že používá heliocentrického modelu. Kepler tvrdil, že „*nebeské pohyby nejsou nic než kontinuální hudba několika hlasů, která může být pochopena pouze rozumem a ne sluchem.*“⁴⁰ Mocné nebeské varhany tak hrají celý čas světa a pozemská hudba je pouze odrazem této vyšší vesmírné hudby. Kepler vypočítává výšku hudebních tónů pro jednotlivé planety z jejich vzdálenosti od Země a z jejich proměnlivé oběhové rychlosti po eliptické dráze. Hudební vyjádření je patrné na obrázku číslo 13. Tóny planet jsou stanoveny pro jejich krajní meze, tj. pokud jsou na své eliptické dráze Slunci nejbližší a mají nejvyšší oběhovou rychlost (perihélium) a nebo pokud jsou naopak od Slunce nejdále a mají nejnižší oběhovou rychlost. Kepler taktéž vychází ze zkušenosti dobové hudby, která se vyznačovala vícehlasem, polyfonií. Zabývat se však podrobněji touto formou zhudebňování sluneční soustavy se zdá být zbytečné již z toho důvodu, že sám Kepler ji považoval pouze za konceptuální potravu pro mysl.

³⁷ Horský, Z.: *Kepler v Praze*, Mladá fronta, Praha 1980, s. 163.

³⁸ Caspar, M.: *Kepler*, Dover Publications Inc., New York 1993, s. 278.

³⁹ *Tamt.*

⁴⁰ *Tamt.*, s. 284.



0 : Konjunktion = Einklang
 60 : Sextil = kleine Terz
 72 : Quintil = große Terz
 90 : Quadrat =, Quarte
 120 : Trigon = Quinte
 135 : dreifache Oktave
 180 : Opposition = Oktave

(obrázek číslo 12.)⁴¹

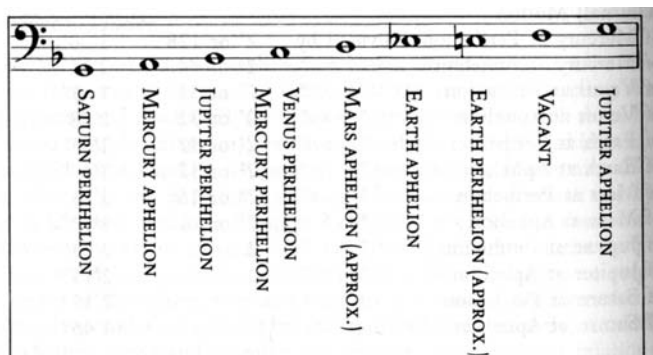


FIGURE 15: *The Minor Scale of Planetary Tones*

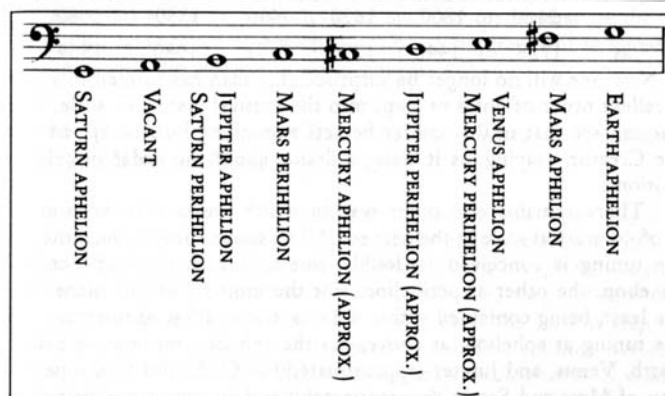


FIGURE 16: *The Major Scale of Planetary Tones*

(obrázek číslo 13.)⁴²

⁴¹ Cotte, R.: *Die Symbolik der Musik*, E. Diederich, München 1992, s. 12.

⁴² Godwin, J.: *The Harmony of the Spheres*, Inner Traditions International, Vermont 1993, s. 230-231.

Je potřeba také uvést, že Kepler, ač jinak dosahoval pokroku svých poznatků ryze vědeckými metodami, tu a tam přece jen vešel do slepé uličky. Protože se domníval, že jím nalezené harmonické proporce jsou základem všech věcí a jevů, pokoušel se harmonických proporcí využít například i při meteorologických pozorováních. Trvalo velmi dlouho než sám naznal, že počasí, ať už se řídí jakýmikoli pravidly, tato rozhodně nejsou jednoduchá a harmonická. Taktéž při hledání vysvětlení pro vesmírnou harmonii se místy uchýloval k velmi sporným tvrzením, jako například při určení výšky tónu pro Zemi: „*Země zpívá E, F, E (MI, FA, MI), takže již z těchto slabik lze usoudit, že v našich bydlejších převládá bída (Elend) a otročina (Frondienst), mizérie (Misere) a osudovost (Fatalität).*“⁴³ Vyvozování výšky tónu z jeho názvu, notabene jen německým, se mi zdá jako přinejmenším zavádějící. Je proto třeba říci, že při celkovém hodnocení Keplerovy nauky o harmonii vesmírných těles není dobré soustředit se na konkrétní návod, který nám poskytuje, ale spíše na postup, který k tomuto návodu vede. Návod je totiž jen praktická pomůcka, která byla za staletí mnohokrát překonána, byly objeveny další planety, jejich měsíce a aj. Co zůstává jsou otázky a přetrvávající snaha o jejich zodpovězení: „*proč je vesmír uspořádán právě tak, jak je?*“ a „*lze v tomto uspořádání nalézt nějaký sjednocující harmonický princip?*“.

V oblasti nevědeckého bádání existovalo taktéž rozmanité hledání analogií počtu hudebních harmonií například s počtem barev viditelného spektra a jinými přírodními úkazy. Dále kupříkladu v kouli (sféře), coby dokonalém tělese, viděl Kepler analogii obrazu boží trojice, kde středem koule byl Otec, plochou povrchu Syn a prostorem obsahu Duch svatý. Co se týče magie čísel a snahy o nalezení jejich mystických významů a s nimi souvisejících harmonických zákonitostí, jsem skeptický a nebudu se pouštět do výčtu rozličných koncepcí, kterých je skutečně mnoho. Není totiž dle mého názoru možné s čísly *kouzlit* tak, že budeme provádět rozličné matematické operace a hledat krásu v jejich výsledku či postupu, který nás dovede k úchvatným a především jednoduchým analogiím mezi matematikou a světem kolem nás. Oním *kouzlením* mám na mysli například údajnou přísahu pythagorejců na čtverku⁴⁴. Dle mého názoru jsou čísla pro člověka pouze nástroje. Spatřovat v samotné práci s nimi krásu či harmonii je stejné jako tvrdit, že zahradničení je krásné jen proto, že lopata, rýč a motyka jsou

⁴³ Kepler, J.: *Zusammenklänge der Welten*, O. J. Bryk, Jena 1918, s. 96, : „*Die Erde singt E, F, E (MI, FA, MI), so dass man schon aus diesen Silben vermuten darf, wie an unserer Wohnstätte Elend und Frondienst (Misere und Fatalität) vorherrschen.*“

⁴⁴ Pythagorejci údajně přísahali na první čtyři celá čísla proto, že každé z nich je základním a jedinečným. Vzájemnými matematickými operacemi mezi prvními čtyřmi celými čísly lze získat všechna ostatní čísla. Společným součtem 1, 2, 3, 4 pak získáme číslo deset, které symbolizuje završení celku obdobně jako číslo 1.

dobré nástroje a lze s nimi dělat na zahradě doslova divy. Například tvořit harmonicky rovnoměrné řádky mrkví nebo dokonale kruhová pole kvěťáku.

Na hranici mystiky a harmonie nelze pominout londýnského doktora paracelsové medicíny Roberta Fludda (1574 – 1637). Fludd napsal velké dílo *Utrisque Cosmi Historia*, ve kterém je i oddíl *De Musica Mundana* popisující vesmírnou harmonii. Ke znázornění této harmonie zde slouží obrovský boží monochord napínající strunu mezi nebem a zemí. Jsou na něm znázorněny „všechny stavy bytí, sféry, elementy a tvorové jako noty s různou výškou, které ladí boží ruka.“⁴⁵ Monochord, který pro Fludda vyryl Johann Theodor de Bry, je na obrázku číslo 14. Fludd taktéž vkládá monochord do lidského těla a popisuje na něm harmonii panující mezi jeho jednotlivými částmi.

Je třeba říci, že možnosti, jaké skýtá nauce o harmonii oblast okultních věd, jsou bezbřehé. Podrobné zpracování této tematiky by pravděpodobně vydalo i na samostatnou vícesvazkovou publikaci. Hlavní příčinou, proč jsem se rozhodl nerozvádět obsírněji tuto kapitolu, je nedostatečnost empirických dat v této oblasti. Jako názorný příklad za všechny může posloužit třeba astrologie. Jedná se o disciplínu, která je dle mého postavena za základech, které nelze dost dobře potvrdit ale ani vyvrátit. Postavení planet v momentě našeho narození totiž zřejmě není možné považovat za skutečný důvod našich vlastností. Neexistuje zde jasná a ověřitelná příčinná souvislost. Na druhé straně však nelze astrologii ani zatracovat. Postavení planet nemusí být nutně samotným důvodem a příčinou pro naši danost, ale může dost dobře sloužit jen jako ukazatel či ilustrace činnosti příčiny jiné, např. božské, která působí současně stejně na planety tak i na nás.

⁴⁵ Godwin, J.: *The Harmony of the Spheres*, Inner Traditions International, Vermont 1993, S. 236.

3.6 Harmonické hudební proporce v říši zvířat

Pokud si hudební harmonické proporce nárokují statut skutečně jednotného vesmírného principu, pak nezbyvá než se podívat do světa přírody, zda jsou přítomny i tam. Nám nejbližší je říše zvířat a z této je možné vybrat například ptactvo, které se dorozumívá zpěvem. Je však třeba mít na paměti, že zpěv ptáků není harmonický z hlediska souzvuku tónů ale z důvodů harmonické skladby melodie jejich zpěvu.

Ze studia již zesnulého maďarského vědce Petera Szökeho je patrné, že drtivá většina ptáků se dorozumívá zpěvem, který je založen na běžných harmonických intervalech. Metodu, kterou pro analýzu ptačího zpěvu Szöke použil, nazval „zvuková mikroskopie“. ⁴⁷ Jedná se v podstatě o zpomalení záznamu hlasu ptáka na úroveň srozumitelnou lidskému vnímání. Szöke zjistil, že v hlase jestřába (*grus leucogeranus*) je přítomna jednoduchá opakující se čistá kvarta, u slepice (*gallus domesticus*) pro změnu oktáva. U dalších ptáků, jako je sýkora koňadra (*parus major*), objevil „*dlouho opakované komplexní motivy s více intervaly*“. ⁴⁸, které mají strukturou otevřených řetězců hudebních motivů. Co se rytmu týče, jsou opět někteří z ptáků vybaveni schopnostmi dodržovat 2/4, 3/4, 4/4 a další takty. Ani transpozice není ptákům cizí. Sýkora koňadra používá série volání, při kterém roste i výška tónů melodie spolu se zvyšujícím se znepokojením tohoto ptáka. U dalších ptáků je možné také nalézt „*obzvláště ‚lidsky‘ zformované dvou nebo vícedílné ‚strofické‘ písně*“. ⁴⁹ Avšak existují také ptáci, jejichž zpěv není uspořádán podle harmonických hudebních pravidel.

Pro srovnání lidského a ptačího využití harmonických intervalů je třeba položit si základní otázku, zda se ptáci melodie svých písní učí nebo jsou jim tyto již geneticky vrozeny. Szöke tuto otázku řeší pokusem tak, že vybrané skupině mladých ptáků A použije z magnetofonu denně každou hodinu deset různých zpěvů ptáka B zcela jiného druhu. Mladí ptáci druhu A se naučili do nejmenších detailů zpěv druhu B. Výsledkem je tedy zjištění, že ptáci jsou schopni naučit se i zpěv ptáků zcela jiného druhu. Ostatně dobrou ilustrací jsou i schopnosti papoušků, kteří umí věrně napodobovat lidskou řeč.

Szöke také vznáší domněnku, zda se člověk harmonickým intervalům za tisíciletí svého vývoje nenaučil právě při každodenním poslechu zpěvu ptáků. Uvádí příklad jihoamerických indiánů v pralesech Amazonie, kteří naslouchají ptákům dnem i nocí. Taktéž

⁴⁷ Szöke, P.: Entdeckung bisher unbekannter, „musikalisch“ geordneter physio-akustischer und bio-akustischer Erscheinungen „mikroskopischer“ Struktur auf der Ebene der anorganischen (präbiologischen) und subhumanen biologischen (tierischen) Existenz der Materie, In: *Colloquium Musicologicum – Music From The Point Of View Of Science*, Mezinárodní hudební festival, Brno 1981, s. 141 : „Tonmikroskopie“ .

⁴⁸ *Tamt.*, s. 144.

⁴⁹ *Tamt.*, s. 146.

zpěv afrických Pygmejů se podle něj příliš neliší svoji strukturou od zpěvu Drozda. Důležité podle Szökeho je, že „*hudební intervaly jsou fyzikálního původu, a proto je nelze odvozovat z anatomie našeho řečového ústrojí.*“⁵⁰ Jejich využití je biologickou funkcí a účelem zpěvu ptáků je především komunikace.

U člověka je zpěv jedním ze způsobů realizace společenského života. Není však pro přežití nezbytnou nutností. Lze říci, že hudební harmonie má v živočišné říši své místo, nezdá se však, že by byla jediným funkčním modelem. Kvákání žab a křik kojenců nenesou známky harmonické melodie a přesto plnohodnotně plní svoji funkci. Avšak nápadná podobnost mezi kompoziční strukturou ptačího zpěvu a písněmi, které složil člověk, je přece jen pozoruhodná.

⁵⁰ *Tamt.*, s. 151.

4. Nauka o harmonii – matematika, výtvarné umění a přírodní vědy

„Perfektně sjednocené dílo musí být takové, že všechny jeho konstitutivní prvky jsou na svém místě, přesně tam, kde mají být. To dále znamená, že takové dílo nelze již (alespoň z tohoto hlediska) dále vylepšit. Jakákoli změna či alterace, která by byla vylepšením, by totiž sama o sobě nepřímo poukazovala na předchozí nedostatek, dílo by tudíž nebylo perfektní.“⁵¹

Z předchozí citace Tomáše Kulky vyplývá, že perfektně sjednocené dílo je podle něj naprosto dokonalé. Dovolím si tvrdit, že Kulkovo perfektně sjednocené dílo je také totéž co naprosto harmonické dílo. Nabízí se tak otázka, jak takové dílo vypadá? Jediné, co víme, je, že v tomto díle existuje takový řád, který nedovoluje cokoliv uvnitř díla přemístit, aniž by se tím zároveň neuvedly v nepořádek všechny jeho ostatní části i ono samo. Nabízí se dvě možnosti. První, že takovéto dílo je dokonale homogenní, jedná se tedy kupříkladu o malířský monochrom či hudební unisono, nebo je heterogenním spojením prvků respektujících harmonický řád. A právě oblast úvah mezi těmito dvěma možnostmi postihuje Marin Mersenne se ve své práci *Harmonie Universelle* napsané v Paříži roku 1637. Zde se kromě jiného zabývá otázkou, zda za naprosto dokonalou harmonii platí spíše unisono nebo oktáva.

4.1 Unisono – Marin Mersenne (1588 – 1648)

„Pokud je jediný tón tou nejsvatější podobou hudby, proč by bylo potřeba dalšího?“⁵²

Celý problém lze postavit v podstatě tak, zda unisono jako poměr 1:1 je tou nejvyšší harmonií, z níž jsou ostatní harmonie teprve odvozovány, nebo zda poměr 1:1 do říše harmonií vůbec nepatří. Při pohledu na Keplerovo matematické dělení struny znázorněné na obrázku číslo 9. je patrné, že poměr 1:1 je tím základním, ze kterého ostatní vyplývají. Avšak celá věc je přece jen složitější, než by se na první pohled mohlo zdát. Jak takový poměr 1:1 vypadá? Dokonalá kopie obrazu, například obrazu Mona Lisa, má patrně stejné estetické

⁵¹ Kulka, T.: *Umění a kýč*, Torst, Praha 1994, s. 85.

⁵² Godwin, J.: *The Harmony of the Spheres*, Inner Traditions International, Vermont 1993, s. 251, : „If the single tone, sounded in unison, is the most sacred form of music, what need for anything else?“

kvality jako originál. Faktem však je, že jakákoli naprosto dokonalá kopie by pro svoji dokonalost musela být provedena právě tak dobře, že by se od originálu nedala odlišit. Jakákoli drobná odchylka patrná i pod mikroskopem by totiž ukázala na jasný nepoměr 1:1. Poměr 1:1 znamená z materiálního hlediska jakýsi dokonalý klon, který se po zhotovení stává neodlišitelným od svého originálu a je s ním zcela zaměnitelný. Klony mají shodnou estetickou hodnotu, jak soudí Kulka.

Poměr 1:1 je však možná lepší vnímat jako vztah v rámci jednoho celku než jako vztah mezi originálem a kopií, tedy vztah mezi dvěma samostatnými celky. V hudebním slova smyslu si pod 1:1 lze předsvítit zpěv unisono. Mersenne právě tento příklad používá jako ilustraci. I zde se však vyskytuje problém. Při zpěvu unisono se z akustického hlediska sjednocují frekvence chvění vzduchu jednotlivých zdrojů zvuku. Do výsledného zvuku se však promítá i barva každého ze zdrojů zvuku, tedy barva každého z hlasů. A je proto možné, aby sbormistr identifikoval při unisono zpěvu své svěřence. Taktéž je jisté, že od sebe patrně odlišíme zvuk samostatného saxofonu, tří těchto nástrojů hrajících unisono jeden tón a celých deseti hrajících společně. Člověkem praktikované unisono se tak vždy nějakým způsobem liší od naprosto dokonalého poměru 1:1. Za úvahu snad stojí využití počítačově generovaných zvuků, které by díky své čistotě a přesnosti mohly stavu dokonalého unisona skutečně dosáhnout. Dokonalé unisono by muselo být totiž takové, aby neumožňovalo příjemci rozlišit v sobě vlastní složky. Znělo by jako jeden naprosto celistvý zvuk. Obě jedničky by pak splynuly v jednu jedinou. Vztah by pak nevyjadřoval poměr 1:1, ale stal by se čistou trivialitou $1=1$.

Mersenne se však ptá, „*zda je unisono příjemnější a líbeznější než oktáva*.“⁵³ Pokládá otázku v rámci estetických kritérií, kterou je nesnadné ne-li nemožné zodpovědět. Mersenne uvádí argument, že zpěvu unisono lze naslouchat delší čas než členitějším a strukturovanějším hudebním kompozicím. Zpěv unisono jako by posluchače méně unavoval⁵⁴. Tento argument však vypovídá spíše o praktických výhodách než o estetických kvalitách. Pokusím se však pro změnu o srovnání tónů se spektrem barev. Je jasné, že stejně jako preference určitých barev nebo jejich harmonických kombinací jsou víceméně věci subjektivního vkusu, tak i příjemnost a líbeznost či lépe libozvučnost jedněch harmonických hudebních intervalů nad druhými není předem dána. Je jisté možné říci, že černá a šedá k sobě ladí a stejně tak i zlidovělé červená – modrá, pro blázna dobrá. Určité esteticky vkusné poměry barev však

⁵³ Godwin, J.: *The Harmony of the Spheres*, Inner Traditions International, Vermont 1993, s. 253.

⁵⁴ V kapitole věnované šumu narazíme na nápadnou podobnost u takzvaného *bílého šumu*, který díky své naprosté nestrukturovanosti taktéž neunavuje posluchačovu mysl.

vždy byly a vždy budou ve společnosti přinejmenším tradicí. Například člověk oblečený celý v černém nebude jistě nikdy působit neharmonickým dojmem stejně jako Malevičův černý čtverec. Jenže, zda člověk oblečený v těch či oněch barvách je oblečený lépe, zůstává nerozhodnutelným otazníkem na proměnlivém poli módy. Zdá se tak, že ani u zvuku není možné rozhodnout, zda unisono nebo některý z intervalů je tím základním. Je ovšem ještě možné zeptat se na kvalitativní zhodnocení jednotlivých barev vůči barvě bílé, která v sobě celé barevné spektrum obsahuje jako své složky. Můžeme se zeptat, zda bílá barva je rovna součtu všech svých složek. Obávám se ale, že ani zde není možné vyřknout jasný soud. Bílá je bezesporu z hlediska fyziky právě součtem všech složek barevného spektra, avšak z hlediska estetiky nelze říci, že bílá je nadřazena nebo cennější než kterákoli její složková barva.

Stav 1:1 coby naprosto dokonalý lze spatřovat buďto v abstraktní říši matematiky nebo si jej lze představit jako stav před či na počátku stvoření světa. Stav, kdy vše bylo doslova *jedno*.

4.2 Ticho – Leonhard Euler (1707 - 1783)

Na Mersennovu představu dokonalé harmonie jako čistého souzvuku svými myšlenkami volně navazuje známý německý matematik Euler. Euler v roce 1738 uveřejnil názor, že lidský sluch reaguje velmi citlivě na poměr symbolických významů celých malých čísel, jak je můžeme nalézt ve vyjádření intervalů jako poměru dvou kmitočtů. Význam celých malých čísel se jevil Eulerovi v jistém „řádu“⁵⁵. Čím většího čísla je k vyjádření intervalu nutno použít, tím více se podle něj vzdalujeme od onoho ideálního řádu a tím je interval i méně hodnotný a disonantnější⁵⁶. Takovýto hudbu hodnotící přístup nebyl omezen na konkrétní čísla, ale byl dán nepřetržitou funkcí zhodnocující jejich velikost (hodnotu frekvence). U akordů Euler vyjadřoval kmitočtový poměr tónů co nejmenšími čísly, ke kterým hledal nejmenší společný násobek. Čím bylo výsledné číslo menší, tím větší byla konsonance⁵⁷ akordu.

Tato teorie je však ve velkém rozporu s empirií. Jelikož v dnes používaném temperovaném ladění nástrojů jsou tóny oproti přirozeným intervalům vždy o něco málo nižší nebo vyšší, museli bychom všechny intervaly považovat podle Eulera za disonantní a

⁵⁵ Volek, J.: *Novodobé harmonické systémy z hlediska vědecké filosofie*, Panton, Praha 1961, s. 29.

⁵⁶ Nelibozvučnější.

⁵⁷ Souzvuk.

rozladěné. Reálné frekvence tónů nelze totiž vyjádřit samostatně ani v poměrech pomocí celých malých čísel. Eulerovu teorii lze dobře aplikovat pouze na jednohlasou hudbu nebo naprosté ticho. V tichu je totiž stupeň Eulerovy disonance roven 0 a ticho je tak podle Eulerova hodnocení nejvyšší formou harmonie. Jak s takovým zjištěním naložit z hudebního hlediska není zcela jasné, protože déletrvající ticho se zdá být spíše opakem hudby než její součástí. Proto tedy ticho Johna Cage je cokoli jiného, jen ne Eulerova dokonalá harmonie ticha.

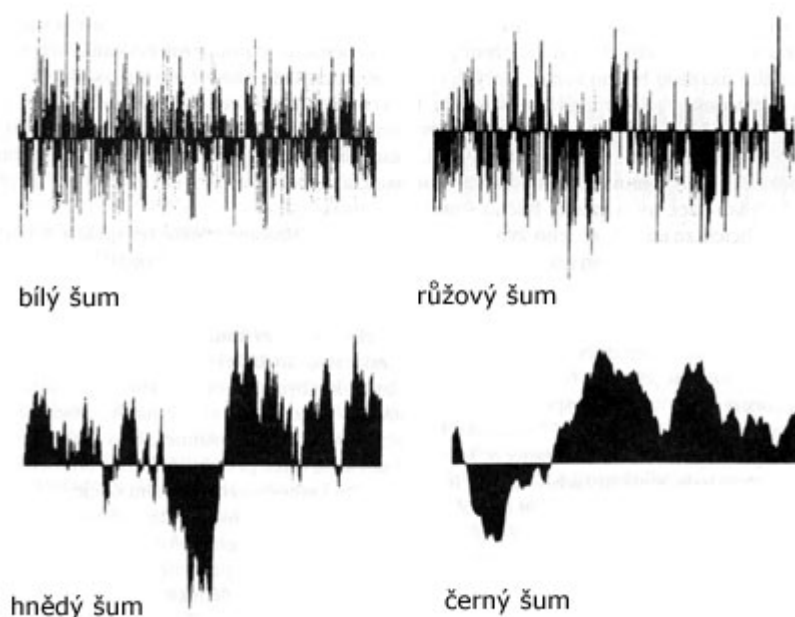
Podstatné však je, že Eulerova teorie může sloužit jako jisté nadmíru zjednodušené a zobecněné vysvětlení či spíše přiblížení obecné harmonické teorie, neboť základní intervaly jako kvarta, kvinta a další se skládají skutečně z poměrů celých malých čísel.

4.3 Šum

„...*harmonie slučuje nesourodé.*“⁵⁸

Při pohledu do světa přírody zjišťujeme, že kromě pár výjimečných zpěvavých živočichů, jakými jsou třeba již zmiňovaní ptáci, se setkáváme spíše s všemožnými šumy v podobě zvuků moře, lesa a jiných. Šumy lze dělit do několika kategorií podle toho, jak náhodně nebo předvídatelně postupuje jejich vývoj v čase. Za první takzvaný bezrozměrný považujeme *bílý šum*, na obrázku číslo 15. Pro bílý šum je typické, že jeho průběh odpovídá naprosté chaotičnosti a jeho bezrozměrnost tkví v tom, že pokud jej zaznamenáme a poté zrychlíme nebo zpomalíme, výsledná struktura bude znít vždy stejně jako originál. Viditelným příkladem bílého šumu je dobře známé zrnění televize, které odpovídá zcela nahodilému pohybu elektronů v obvodech bez signálu. Další druhy šumu nazýváme *ružový*, *hnědý* a *černý šum*. Tyto šumy postupně vykazují vyšší míru předvídatelnosti, korelace se svým předchozím vývojem. Šumy jsou definovány jako procesy se spektrem úměrným A/F , kde F označuje frekvenci kmitočtu a A konstantu korelace. Bílý šum tak má A rovno 0. Ružový šum pak A rovno 1, hnědý rovno 2, černý rovno 3 atd.

⁵⁸ Mehunin, Y., In: Barrow, J.D.: *Vesmír plný umění*, Jota, Brno 2000, s. 233.



(obrázek číslo 15.)⁵⁹

Posluchači, kterým byl přehráván bílý, růžový, hnědý a černý šum, upřednostňovali zvuk růžového šumu jako nejzajímavějšího, před ostatními s menší či větší mírou korelace. Bílý šum získal své využití při zvláštním relaxačním poslechu. Mysl posluchače při poslechu bílého šumu není namáhána analytickými úkoly a může pokojně odpočívat. Za zmínku jistě stojí i to, že černý šum je statisticky podobný průběhu přírodních katastrof jako jsou zemětřesení nebo povodně. Možná právě zde je pramen skryté vrozené nelibosti k těmto druhům šumu.

Při výzkumu R. Vosse a J. Clarkea z Kalifornské univerzity v Berkeley bylo zjištěno, že existuje příbuznost mezi naší hudbou a bezrozměrnými šumy. Výsledkem byl pozoruhodný fakt, že „množství skladeb vážné hudby se ve velkém kmitočtovém rozsahu těsně blíží růžovému šumu $1/F$.“⁶⁰ Pokusy pokračovaly i v oblasti ostatních žánrů jako je rock, jazz, elektronická hudba s podobnými výsledky. Hudba, která je statisticky spřízněná s růžovým šumem se zdá být esteticky působivá. Naopak zdroje bílého a hnědého šumu se jeví jako nezajímavé pravděpodobně proto, že jsou buď zcela nepředvídatelné nebo předvídatelné až příliš. Například Stockhausenova tvorba padesátých let se značně rozchází s modelem $1/F$ a není také posluchači hodnocena jako zvláště estetická. Její účinek spočívá spíše v provokaci a vzpouře proti hudební tradici.

⁵⁹ Barrow, J.D.: *Vesmír plný umění*, Jota, Brno 2000, s. 288/290.

⁶⁰ *Tamt.*, s. 290.

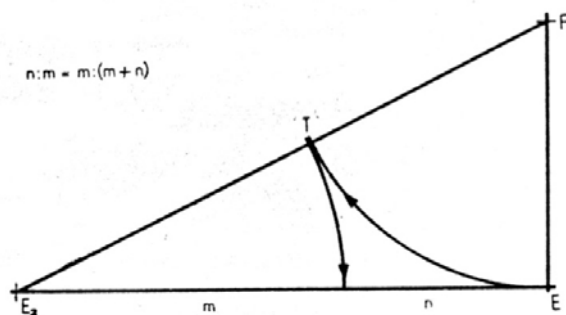
Zdá se tedy, že hudbu považujeme za zajímavou a působivou právě tehdy, když nabízí přiměřenou míru uspořádanosti a můžeme ji do určité míry předvídat. Ostatně faktem také je, že neexistuje žádné pravidlo, které by nám umožňovalo předpovědět každou další notu skladby na základě všech dosud odehraných. Hudba je pro nás zajímavá snad právě proto, že je zčásti odhadnutelná a zčásti podléhá nahodilosti. Jako příkladu lze použít modelu přesýpacích hodin, u kterých můžeme celkem s jistotou předpokládat, že přesýpaný písek vytvoří vždy kuželové uspořádání, avšak jakým způsobem se tak zrnko po zrnku stane je věcí neodhadnutelnou. Je také dobré všimnout si, že schopnost analýzy určitých zvukových struktur mohla v historii lidstva zlepšovat celkové vyhlídky na přežití. Či spíše naopak, že jedinci, kteří měli lepší analytické schopnosti a s nimi i celkově lepší vyhlídky na přežití, byli automaticky schopni lépe rozpoznávat zvukové struktury. Obdobně se lze také domnívat, že schopnost vnímat harmonie musela být alespoň v určitém období historie lidstva nějakou pozitivní výhodou, která se v průběhu vývoje druhu osvědčila. Jedním z možných vysvětlení by mohl být fakt, že rytmus a jeho vnímání je důležitou složkou při kmenových tancích a obřadech. S tancem a oddáním se rytmu mnohdy padají zábrany, člověk se uvolňuje a dosahuje jistého vzrušení. Právě toto vzrušení v případě kolektivní aktivity mohlo být důvodem, proč se skupina lidí schopných vnímat hudbu citlivěji rozrůstala rychleji.

4.4 Zlatý řez a Fibonacciho řada v přírodě

Jak je již z předcházejících kapitol patrné, cesta hledání vesmírného harmonického zákona se vždy ubírala po klikatých cestách od vytváření zcela abstraktních teorií odtržených od empirické zkušenosti až k nalézání harmonických proporcí v souzvuku kladiv kováře. Na následujících řádcích tomu nebude jinak. Zlatý řez je další proporcí, která si nárokuje statut všeobecného harmonického zákona s polem působnosti zahrnujícím výtvarné umění, hudbu, architekturu ale i biologii.

Zlatý řez je proporce založená na poměru dvou částí jakéhokoli celku. Jedná se o proporcí částí A a B takových, že menší část A se má k větší B právě tak, jako se má větší část B k souhrnnému celku A a B. Vyjádřeno matematickým vzorcem jde o poměr „ $A:B=B:(A+B)$ “⁶¹ Grafické znázornění a způsob konstrukce zlatého řezu je uveden na obrázku číslo 16.

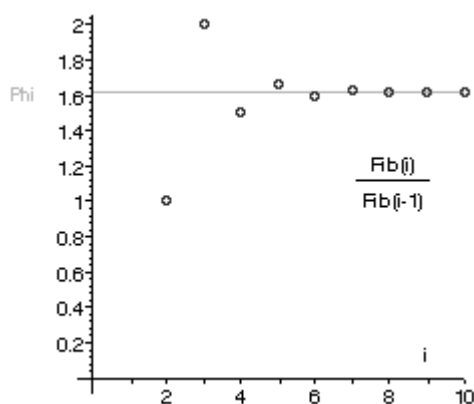
⁶¹ Turner, J.: *The Dictionary of Art*, vol. 12, heslo: Golden section, Grove's Dictionaries Inc., New York 1996.



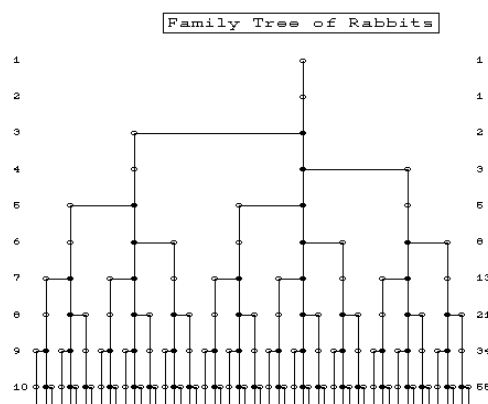
(obrázek číslo 16.)⁶²

Zlatý řez lze kromě prostředků geometrie vyjádřit i jako poměr jedné k iracionálnímu číslu phi (čti „fí“) vyjádřenému pomocí vzorce $(\sqrt{5}-1)/2$, s hodnotou tedy přibližně 0,61803. Existuje také číslo Phi s velkým P na začátku a toto se liší od phi právě o jednu celou. Phi je tedy přibližně 1,61803 a vyjadřuje se vzorcem $(\sqrt{5}+1)/2$. Elegantní vyjádření Phi taktéž nalezneme v rovnici $\Phi^2 = \Phi + 1$. Jak se však ukáže dále, například při praktických početních úkonech prováděných na kružnici se rozdíl mezi phi a Phi stírá, protože jednosměrná rotace v poměru 1,618 a 0,618 označuje jeden a tentýž bod kružnice. Phi je důležité především proto, že udává hladinu, k níž se postupně více a více přibližují hodnoty takzvané Fibonacciho řady.

Fibonacciho řada je řada celých čísel, kde následující člen je vždy součtem dvou předcházejících členů. Prvním členem v řadě je číslo 1, druhým opět 1, protože před číslem 1 nalezneme pouze 0. Dále řada pokračuje číslem 2 coby součtem 1+1. Počátek řady proto vypadá následovně: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34 a dále. Jak jsem již uvedl, poměr jednotlivých následujících čísel této řady se přibližuje poměru zlatého řezu a tedy i číslu Phi. Jmenovitě $1/1=1$, $2/1=2$, $3/2=1,5$, $5/3=1,666\dots$, $8/5=1,6$, $13/8=1,625$, $21/13=1,61538\dots$, a bylo by možné pokračovat s výsledky stále bližšími k číslu Phi. Grafické znázornění je na obrázku číslo 17.



(obrázek číslo 17.)⁶³



(obrázek číslo 18.)⁶⁴

⁶² Lexikon der Kunst, vol. 2, Veb E. A. Seeman Verlag, Leipzig 1971, s. 100.

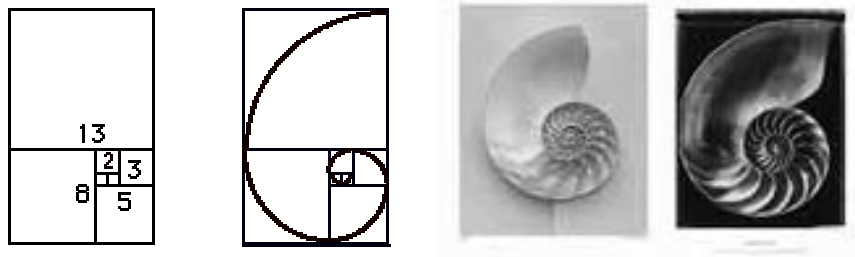
Nyní je potřeba ukázat, jak zmíněné principy fungují v přírodě a umění. Dovolím si začít přírodou. Nejběžnější příklad, který se pro ilustraci Fibonacciho řady používá je rozmnožování králíků v ideálních podmínkách. Ostatně právě touto úlohou údajně i sám Fibonacci⁶⁵ započal kolem roku 1200 svá bádání. Představme si pár králíků, kteří jsou umístěni do izolované ohrady. Jedná se o samičku a samečka. Každý pár může zplodit jednu do měsíce další pár králíků. Nově narozený pár je však plodný až od svého druhého měsíce života. Představme si také, že naši ideální králíci nikdy nezemřou a že budu plodit každý měsíc právě jeden další pár, samičku a samečka. Situace se bude vyvíjet následovně. První měsíc máme v ohradě jeden pár (1), druhý měsíc stále jeden pár (1), protože mladí králíci jsou schopni plodit potomky až od druhé měsíce. Třetí měsíc do ohrady přibyl konečně první další pár, celkem máme tedy páry dva (2), řekněme starší A a mladší B. Čtvrtý měsíc se v ohradě objeví opět další pár králíků, který zplodil pár A. Celkem už máme tři páry (3), řekněme A, B a C. Pátý měsíc jsou plodné oba páry A i B, takže se narodí další dva nové páry D a E a v ohradě je nyní párů pět (5). Nemá již smysl pokračovat, protože je zjevné, že počet párů v našem příkladu bude růst právě Fibonacciho řadou. Grafické znázornění příkladu s králíky je na obrázku číslo 18.

Příklad s králíky je na první pohled příliš zjednodušený a odtržený od života. Místo králíků si však můžeme představit třeba včelí kolonii. Pokud vezmeme v úvahu to, že trubci se rodí z neoplozených vajíček a dělnice z vajíček oplozených trubci, můžeme celý Fibonacciho strom chápat i tak, že jeho vrchol (1) znázorňuje trubce pod nímž v řadě je pouze jedno vajíčko dělnice (1). Aby toto vajíčko dělnice mohlo vzniknout, bylo však zapotřebí jednoho trubce a jedné dělnice, tedy celkem (2). Co bylo zapotřebí k tomu, aby vznikli další potřební trubci a další potřebné dělnice jako prapředkové našeho trubce na vrcholu pomyslné pyramidy si již můžeme snadno domyslet. Příklad s rozmnožováním včel je již přirozenější než příklad s králíky, stále na nás ale může působit značně abstraktním dojmem. Skutečně jímavé výsledky totiž získáme, když zákonitost Fibonacciho řady odhalíme v geometrii rostlin a živočichů. Na obrázku číslo 19. vidíme obrazec utvořený ze čtverců jejichž délky stran sledují Fibonacciho řadu. První dva čtverce mají stranu o poměrné délce 1, další čtverec má délku strany tvořenu součtem délek obou předchozích čtverců a tak dále. Výsledný obrazec nakonec vytyčuje body, kterými můžeme vést spirálu kopírující tvar schránky měkkýšů.

⁶³ www.mcs.surrey.ac.uk/Personal/R.Knott/Fibonacci/fibnat.html, staženo: leden 2005

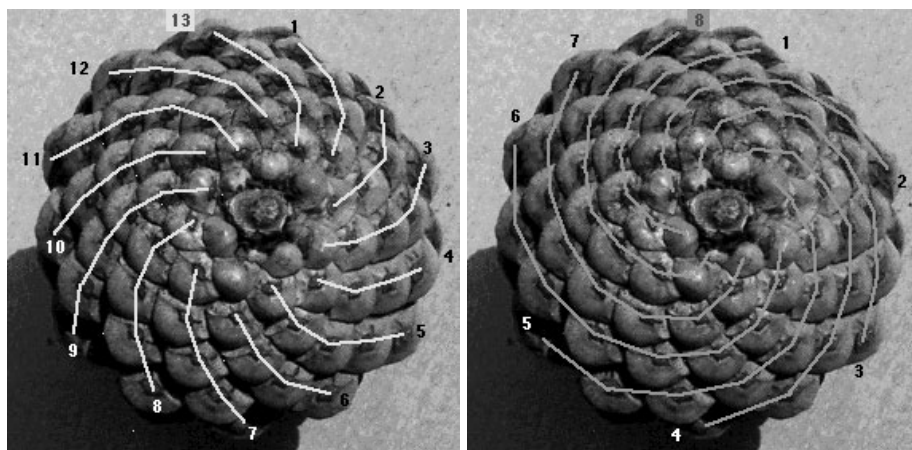
⁶⁴ *Tamt.*

⁶⁵ Fibonacci je taktéž známý pod svým původním občanským jménem Leonardo da Pisa.



(obrázek číslo 19.)⁶⁶

Fibonacciho čísla můžeme nalézt také v počtech okvětních kvítků, kupříkladu: 3 (lilie, kosatec), 5 (pryskyřičník, karafiát), 8 (stračka), 13 (blatouch). Ještě zásadnější se však zdá být struktura rozmístění semen v semenících květin. Fibonacciho řada se zde ukazuje být vzorcem pro optimální uspořádání. Při využití zákonitostí Fibonacciho řady jsou semena uspořádána tak, že jich není příliš mnoho ve středu semeníku ani příliš málo po krajích. Ideálním příkladem je známá slunečnice. V jejím semeníku můžeme nalézt semena uspořádána do ramen odpovídajících hodnotám sousedních čísel Fibonacciho řady. Kromě slunečnice lze tento mechanismus pozorovat i u stavby šišek, kaktusů, kvěťáku a mnoha dalších rostlin. Na obrázku číslo 20. jasně vidíme dva protichůdné směry uspořádání ramen semeníku na téže šiše, přičemž každý z obou směrů ramen má počet členů odpovídající sousedním prvkům Fibonacciho řady.



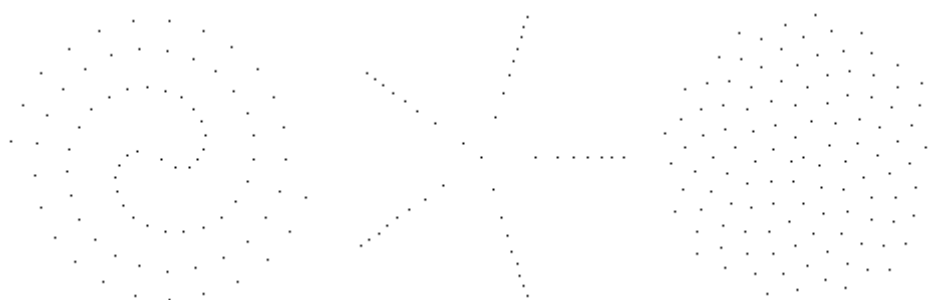
(obrázek číslo 20.)⁶⁷

Podstatné je nyní vysvětlit způsob vzniku takového uspořádání. Během růstu semeníku se totiž tvorba nových semen či jejich zárodků řídí mechanismem otáčení. Každý

⁶⁶ www.mcs.surrey.ac.uk/Personal/R.Knott/Fibonacci/fibnat.html, staženo: leden 2005

⁶⁷ Tamt.

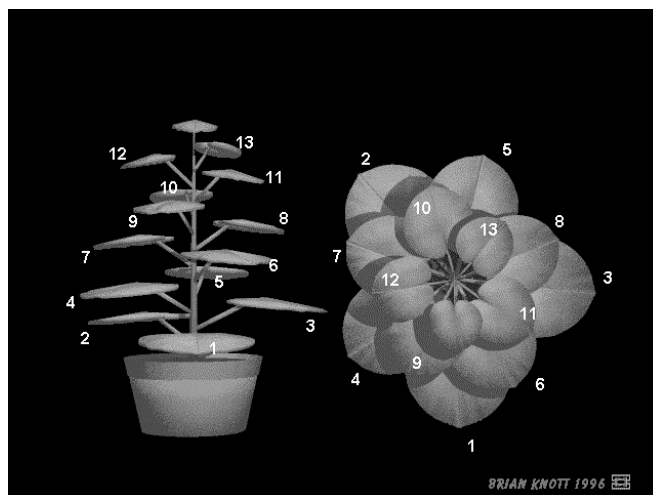
nový zárodek semena je vytvořen ve středu semeníku a během růstu rostliny je odsouván po předem vytyčené dráze směrem ke kraji, aby uvolnil místo dalším. Představme si celou věc asi tak, jako by ve středu semeníku stál nějaký sazeč, který se neustále otáčí na vlastním místě a v určitý okamžik každého svého otočení vypustí jedno semeno, které se od něj díky odrůstání pomalu vzdaluje. Tento sazeč má samozřejmě na výběr z mnoha variant, kdy semeno vypustit. Vybrané výsledky jeho práce můžeme sledovat na obrázku číslo 21. První část zleva nám znázorňuje výsledek sazeče, který vypustí jedno semeno právě při 0,48 otočení se v kruhu ($172,8^\circ$). Kdyby se sazeč otočil rovnou o jednu polovinu (180°), vznikla by pouze dvě ramena. Prostřední část pak ukazuje výsledek při otočení o 0,6. Toto číslo je již velmi blízké číslu phi ($0,618\dots$) avšak výsledek použití těchto dvou je diametrálně odlišný! Zatímco při použití periodicity otáčení 0,6 nám vznikne pět pravidelných ramen, při použití čísla phi rovnoměrně posetá plocha, jak ji vidíme na pravé části obrázku.



(obrázek číslo 21.)⁶⁸

Jednou z dalších možností použití uspořádání struktury na základě hodnoty phi je možné nalézt u listů rostlin. I zde se ukazuje hodnota phi jako výhodná, protože umožňuje rozmístění listů v řadách pod sebou tak, aby se vzájemně horní a dolní řady co nejméně překrývaly. Listy jsou pak schopné zachytit maximální množství světelného záření pro fotosyntézu a také případně svést maximum dešťové vody směrem ke stonku a dále ke kořenům. Schématické znázornění stavby rostliny je dobře vidět na počítačově generovaném obrázku číslo 22.

⁶⁸ www.mcs.surrey.ac.uk/Personal/R.Knott/Fibonacci/fibnat2.html, staženo: leden 2005



(obrázek číslo 22.)⁶⁹

Phi se ukazuje být velmi výhodnou hodnotou ve vzorcích, které vysvětlují stavbu a uspořádání některých živých organismů. Musíme vzít ale v úvahu i to, že semena rostlin mají oblé tvary, a proto se k jejich uspořádání hodí právě mechanismus využívající hodnoty phi. Kdyby semena měla tvar krychlí, použila by jistě sama příroda spíše čtvercovou mřížku, v případě šestiúhelníků pak model včelí plástve a podobně. Taktéž využití členění dle Fibonacciho řady je v přírodě nápadné, není však jediným principem. Například fuchsie má čtyři okvětní lístky a najdou se i další rostliny, jejichž uspořádání nesleduje Fibonacciho řadu. Tato skutečnost však nemění nic na tom, že výskyt mechanismů využívajících phi je v přírodě nápadný a snad i častý a také, že pokud lze na stavbu rostliny aplikovat vzorec phi, pak v průběhu celého jejího života.

4.5 Zlatý řez v hudbě

Je příroda člověku zrcadlem či naopak? Tato či podobná otázka se musí nutně objevit v mysli každého, kdo si uvědomí, že stejné principy, které lze pozorovat v přírodě a které jsem popsal výše, se taktéž objevují v dílech člověka. A zlatý řez je jistě jedním z nich. Nejzřetelnější je tato podobnost s přírodou v dílech výtvarných a architektonických, protože je zde mnohdy na první pohled zřejmá. Budu se však nejdříve věnovat hudbě, kde je aplikace zlatého řezu komplikovanější. Přínosným dílem, z něhož jsem se rozhodl čerpat, je v této oblasti studie Jaroslava Volka: *Novodobé harmonické systémy z hlediska vědecké filosofie*,

⁶⁹ www.mcs.surrey.ac.uk/Personal/R.Knott/Fibonacci/fibnat2.html, staženo: leden 2005

obzvláště pak kapitola Pythagoreismus v teorii harmonie. Pythagorejským přístupem k hudbě rozumějme jakýkoli idealistický přístup, který považuje číslo za primární kategorii a hmotu za kategorii sekundární. Tedy takový přístup, který tvrdí, že číslo určuje bytí a tvar hmoty. Zlatý řez je pak právě jedním z takovýchto pythagorejských principů. Jeho uplatnění v hudbě dosáhlo svého vrcholu u maďarského teoretika Ernő Lendvaie. Ten podrobil důkladné analýze dílo Bély Bartóka⁷⁰ (1881 - 1945).

Zlatý řez podle Lendvaie určuje u Bartóka tektoniku skladeb a intervalovou výstavbu, jak melodickou, tak akordickou i harmonickou. Lendvai svoji teorii aplikuje především na Bartókovu *Sonátu pro dva klavíry a bicí nástroje* a na *Hudbu pro smyčce, bicí nástroje a celestu*. Lendvai spatřuje zlatý řez jako jeden z nejniternějších zákonů hudby ukrytých v pentatonice, kterou Bartók díky svému studiu lidové hudby využíval. Lendvai uvádí nejrozšířenější řadu, tzv. *la-pentatoniku*, na obrázku číslo 23., a vzájemné vztahy mezi jednotlivými jejími tóny.



(obrázek číslo 23.)⁷¹

Uvedené vztahy jsou skutečně uspořádány podle zásad zlatého řezu, nicméně celé schéma například nevysvětluje, jak rozumět intervalu a' – d' (7), tedy kvintě. Této nesrovnalosti si kriticky všímá více autorů. Lendvai ukazuje v Bartókově díle i mnohé příklady transpozic po stupních osy a harmonických kombinací založených na zásadách zlatého řezu. Jejich podrobný popis čtenář nalezne ve Volkově studii nebo v Lendvaiově knize *Bela Bartok: An Analysis of His Music*. Místo výčtu konkrétních příkladů se mě osobně na tomto místě zdá důležitější položit si zásadní otázku, zda schémata odhalená Lendvaie v Bartókově hudbě mají všeobecnou platnost, tzn. zda byla během staletí hudební historie stavebním principem většiny skladeb, které považujeme za harmonické. Protože pouze takový princip, který by byl obecně rozšířeným a používaným modelem, lze vůbec uvažovat jako možnou hudbu sfér.

Při pohledu do dalších hudebních analýz zjistíme, že Michael Beer⁷² uvádí příklad z Händelova *Mesiáše*, kde v části Aleluja přichází sólo Král králů právě v okamžiku 8/13 celé

⁷⁰ Lendvai, E.: *Bela Bartok: An Analysis of His Music*, Kahn & Avrill, London 1971.

⁷¹ Volek, J.: *Novodobé harmonické systémy z hlediska vědecké filosofie*, Panton, Praha 1961, s. 39.

části. Dále také zmiňuje příklad vyvrcholení Bartókovi již jmenované *Hudby pro smyčce*, který se odehrává v 55 z 89 měrných jednotek skladby. Mike May⁷³ pro změnu ukazuje příklad z první věty Mozartovy *Sonáty č.1 v C Major*, kde hledá zlatý řez mezi 38 a 62 taktem ze 100. Zlatý řez zde má být hranicí mezi expozicí a rekapitulací s tím, že neexistuje lepší či zlatému řezu věrnější rozdělení 100 taktů než právě rozdělení na 38 a 62⁷⁴.

Co se zhodnocení týče, je třeba říci, že v Bartókových skladbách skutečně lze najít mnohá uspořádání odpovídající zlatému řezu, avšak tato uspořádání u něj tak jak tak nemají definitivní platnost. I sám Lendvai přiznává, že jsou místa, kde se u Bartóka vyskytují jiné skladebné principy, kde zlatý řez nelze nalézt ani s největší námahou. Další otázkou také je, nakolik lze vůbec Bartókovi hudbu považovat za harmonickou z hlediska schopnosti navozovat v posluchači harmonické rozpoložení. Z vlastní zkušenosti se domnívám, že většina běžných a v hudbě zvláště neškolených lidí sáhne po náročném a vyčerpávajícím dni spíše po Bachovi než po Bartókovi. Schopnost používat zlatý řez ať už vědomě a záměrně nebo zcela intuitivně nelze Bartókovi upřít. Nezdá se mi však pravděpodobné, že by zlatý řez byl v hudbě a její historii vůdčím principem. Jistě se najdou tací skladatelé, kteří se tohoto principu chopí stejně tak jako by se chopili principu jiného a budou na jeho základě komponovat. To však na věci zhola nic nemění.

4.6 Zlatý řez ve výtvarném umění a architektuře

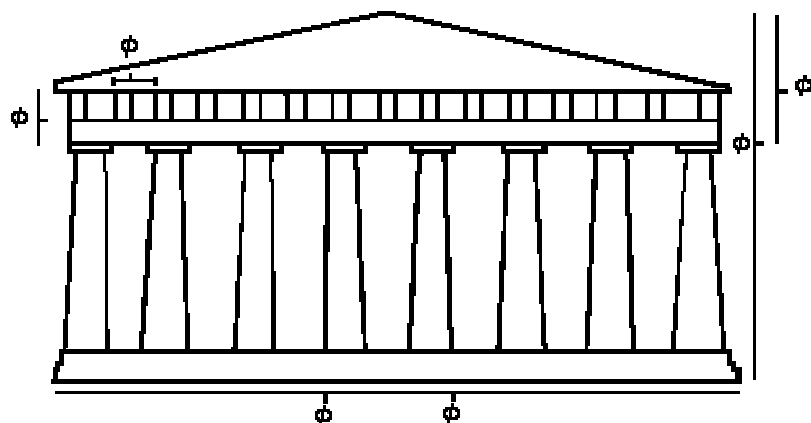
K využití zlatého řezu v architektuře se odhodlali již staří Řekové. V Athénském Parthenonu, na obrázku číslo 24., lze objevit mnohé proporce odpovídající zlatému řezu. Zda však Řekové používali tuto proporcii záměrně či intuitivně zůstává stejnou otázkou jako u Bartóka. Z historických milníků architektury je třeba vyzdvihnout postavu Leona Battisty Albertiho (1404 -1472) a jeho *Deset knih o architektuře*, kde je pečlivá pozornost věnována právě systematickému zkoumání proporcí. Konečně v otázce dokonalých proporcí velmi podstatným a zároveň časově nepříliš vzdáleným je dílo Le Corbusiera (1887 - 1965), který hledal univerzální proporční jednotku, která by vycházela z lidské postavy a která by pak při

⁷² Beer, M.: *How do mathematics and music relate to each other?*, East Coast College of English, Brisbane 1998. perso.unifr.ch/michael.beer/mathandmusic.pdf

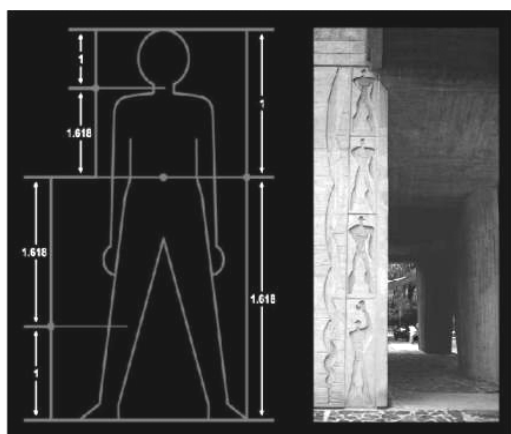
⁷³ May, M.: Did Mozart Use the Golden Section?, In: *American ScientistOnline*, <http://www.americanscientist.org/template/AssetDetail/assetid/24551>

⁷⁴ Obě čísla nejsou sice členy Fibonacciho řady, avšak je dobré si uvědomit, že hledání zlatého řezu ve výtvarném umění, architektuře i přírodě nám taktéž poskytuje mnohdy pouze čísla vykázaná měřeními, která nejsou členy Fibonacciho řady.

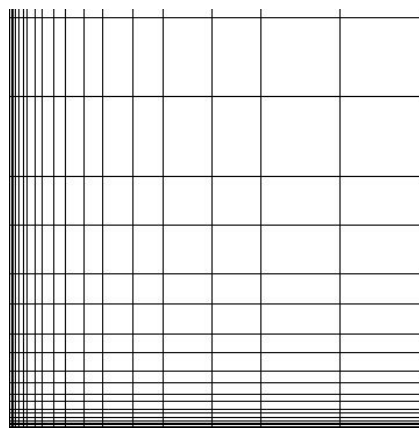
použití nejlépe vyjadřovala vlastní cíl, tedy sloužit díky účelnosti právě člověku. Jakým způsobem tuto jednotku nazvanou *Modulor* Le Corbusier z lidské postavy abstrahoval a které záchytné body při tom využil dokládá obrázek číslo 25. Na tomtéž obrázku je vidět i fragment obytné budovy v Marseille, k jejímuž návrhu byl Modulor využit. Ve vzorci určujícím proporce Moduloru se objevuje známá konstanta Phi, takže výsledné grafické znázornění rostoucí proporce, na obrázku číslo 26., je v podstatě vyjádřením zlatého řezu.



(obrázek číslo 24.)⁷⁵



(obrázek číslo 25.)⁷⁶



(obrázek číslo 26.)⁷⁷

Ve výtvarném umění lze nalézt skutečně dalekosáhlou řadu příkladů využití zákonitostí proporcí zlatého řezu. Podrobnější výčet by však značně přesáhl rámec mé práce, a proto se pouze spokojím s několika výmluvnými ilustrativními ukázkami. První z nich je Michelangelova (1475-1564) *Svatá rodina*, obrázek číslo 27., jejíž uspořádání odpovídá

⁷⁵ www.mcs.surrey.ac.uk/Personal/R.Knott/Fibonacci/fibInArt.html, staženo: leden 2005

⁷⁶ http://jwilson.coe.uga.edu/EMAT6680/Parveen/GR_in_art.htm, staženo: leden 2005

⁷⁷ <http://www.michael-robinett.com/isis/mod-2.htm>, staženo: leden 2005

schématu pentagramu, který sám obsahuje proporce zlatého řezu. Další je obrázek číslo 28., který zobrazuje Rafaelovo (1483-1520) *Ukřižování*. I zde lze na rozvržení scény aplikovat pentagram.



(obrázek číslo 27.)⁷⁸

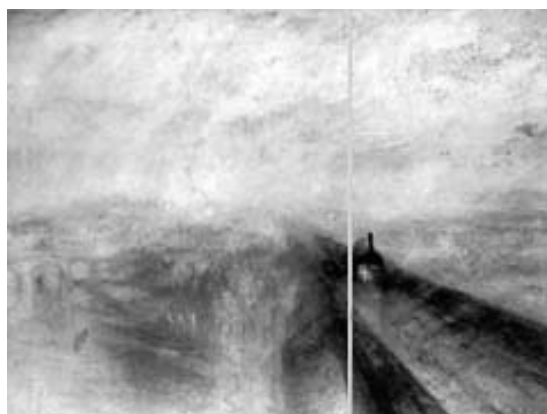


(obrázek číslo 28.)⁷⁹

Z novější epochy poslouží jako dobrý příklad dílo Williama Turnera (1775-1851). Turnerovy obrazy tíhnou k barevné plošnosti, a tak jsou záchytné body rozděluující scénu na jednotlivé části v poměru zlatého řezu velmi výrazné. Na obrázku číslo 29. vidíme *Východ slunce v Norham Castle*, na obrázku číslo 30. je *Děšť, pára a rychlost*. Tenkou čarou je na obou obrazech vyznačen poměr zlatého řezu. Na obrázku číslo 31. vidíme *Křižník Temeraire*, kde je zlatého řezu užito v opačném poměru. Obrázek číslo 32. *Otrokáři shazují přes palubu mrtvé a umírající* je opět uspořádán podle poměru částí major (delší) a minor (kratší).



(obrázek číslo 29.)⁸⁰



(obrázek číslo 30.)⁸¹

⁷⁸ <http://ccins.camosun.bc.ca/~jbritton/goldslide/jbgoldslide.htm>, staženo: leden 2005

⁷⁹ Tamt.

⁸⁰ Tamt.

⁸¹ Tamt.



(obrázek číslo 31.)⁸²



(obrázek číslo 32.)⁸³

Dalším zářným příkladem je francouzský neoimpresionista Seurat (1859-1891). Jeho zvláštní technika vytváření obrazů pomocí pečlivého rozmístování malých teček štětcem svědčí o tom, že Seurat své obrazy musel dopředu zvláště komponovat. Lze se proto domnívat, že zlatého řezu užíval zcela záměrně a promyšleně. Na obrázku číslo 33. je jeho *Přehlídka*, na obrázku číslo 34. pak *Plavci*. V prvním případě je zlatého řezu užito k rozdělení scény na dům a volný prostor vedle něj, ve druhém pak k rozdělení horizontu na zemi a oblohu.



(obrázek číslo 33.)⁸⁴



(obrázek číslo 34.)⁸⁵

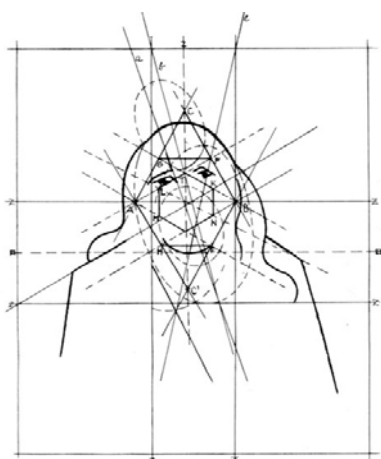
Obzvláště patrný je zlatý řez u umělců tíhnoucích k abstrakci, jakým byl třeba Mondrian. Z české malby si dovolím zmínit alespoň Bohumila Kubištu. Jeho *Epileptická žena* a *Sv. Šebestián*, na obrázcích 35. – 38., jsou opět důkladně zkomponovány podle zlatého řezu, jak je patrné z jejich rozboru.

⁸² <http://ccins.camosun.bc.ca/~jbritton/goldslide/jbgoldslide.htm>, staženo: leden 2005

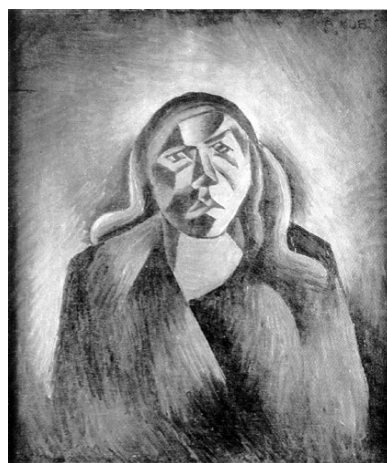
⁸³ Tamt.

⁸⁴ Tamt.

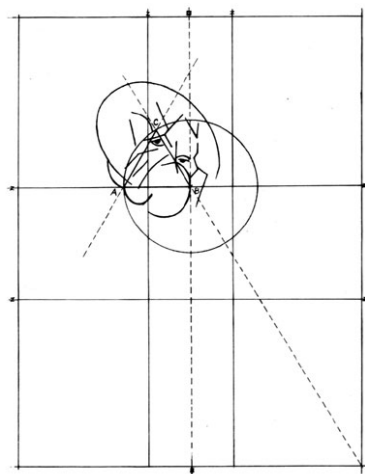
⁸⁵ Tamt.



(obrázek číslo 35.)⁸⁶



(obrázek číslo 36.)⁸⁷



(obrázek číslo 37.)⁸⁸



(obrázek číslo 38.)⁸⁹

Výčet malířů a děl by mohl pokračovat. Mám však za to, že uvedené příklady poskytují dostatečný důvod pro přijetí předpokladu, že zlatý řez je jedním z funkčních estetických principů ve výtvarném umění. Při hodnocení výskytu zlatého řezu ve výtvarném umění a architektuře je jistě potřeba říci, že se zde tento princip uplatňuje více a snad i přirozeněji než v hudbě, ale že však i zde existují úspěšné realizace, které se jeho pravidlům vymykají. Zlatý řez funguje snad proto, že člověk se ve svém díle učí od přírody a přebírá její vzory, nebo možná proto, že člověk je živočich jako mnozí jiní a určité vzory mu byly přírodou vštípeny již od narození jako jeho nedílná součást.

⁸⁶ Nešlehová, M.: *Bohumil Kubišta*, Odeon, Praha 1984, s. 136.

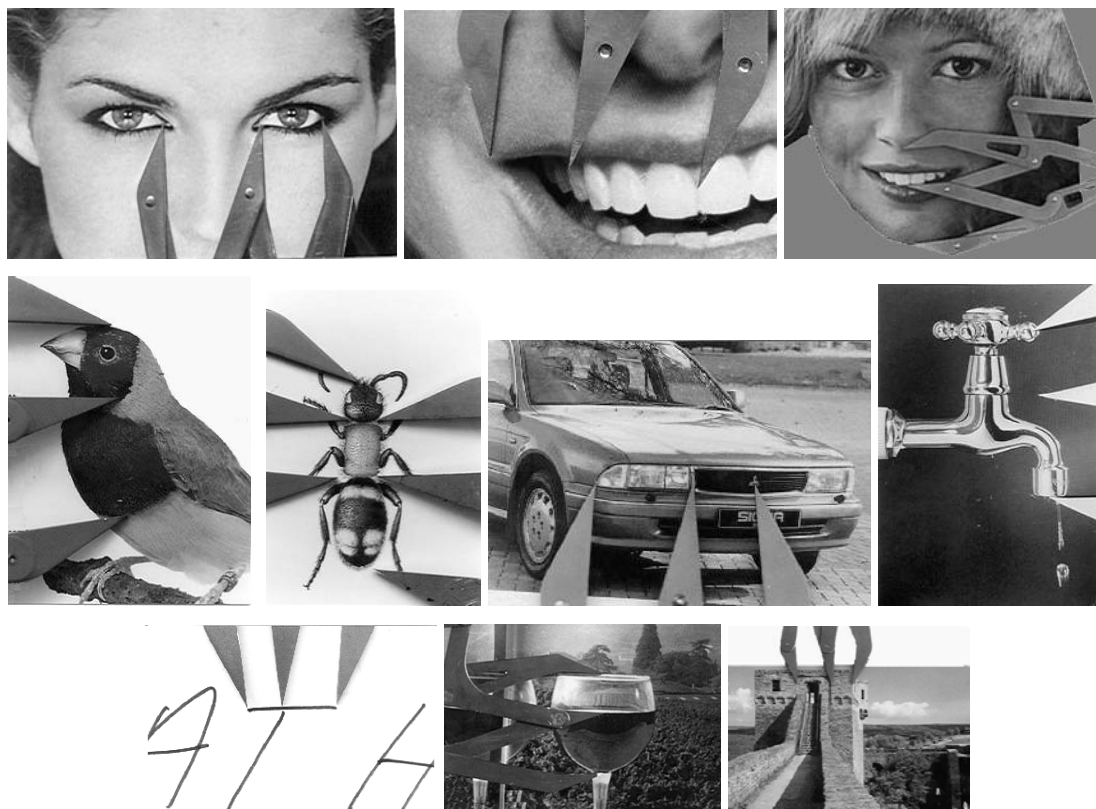
⁸⁷ *Tamt.*, s. 137.

⁸⁸ *Tamt.*, s. 142.

⁸⁹ *Tamt.*, s. 143.

4.7 Zlatý řez aneb kdo chce psa bít...

...hůl si vždycky najde. Při psaní kapitol o zlatém řezu jsem si nemohl nevšimnout jednoho rozšířeného nešvaru a to toho, že pokud se někdo snaží zlatý řez hledat, snadno jej nalezne i tam, kde skutečně není⁹⁰. V psychologii se tento známý jev označuje jako projekce. Zvolený název bych také mohl přeformulovat na přísloví: *Kdo chce zlatý řez všude vidět, pořídí si na něj pravítko*. A tímto pravítkem mohu být třeba podivné nůžky, které na svých internetových stránkách⁹¹ nabízí za nemalý obnos jistý zubař, jenž sám před lety objevil krásu a dokonalost zlatého řezu právě v uspořádání zubů. Na sérii obrázků s číslem 39. je patrné nepřehledné množství možností aplikací tohoto univerzálního měřidla.



(série obrázků číslo 39.)⁹²

Netvrdím, že některé výsledky nejsou překvapující či půvabné. Avšak při pohledu na sklenici vína, proporce písmene T nebo proporce odsazení světel od masky chladiče a znaku u

⁹⁰ Tím, co znamená, zda zlatý řez někde *skutečně* je nebo není, se budu zabývat v úplném závěru práce.

⁹¹ www.goldenmeangauge.co.uk

⁹² www.goldenmeangauge.co.uk, staženo: leden 2005

automobilu mi začíná běhat mráz po zádech⁹³. Člověku si při pohledu na takovéto příklady může jasně uvědomit, jak ošidná může být interpretace dat a jak lehce může člověk sklouznout k tomu, aby uvěřil zavádějícím informacím. Pokud jsem lidovým příslovím začal, měl bych jedno použít i teď. U zlatého řezu více než kde jinde platí známé: *Dvakrát měř... ...a ještě u toho pořádně přemýšlej*, dodal bych.

4.8 Hudba DNA, strunová teorie, fraktály aj. – obzory se rozšiřují

*„Lidské tělo může být chápáno jako akord, který vzniká souzvukem miliard tenkých strun.“*⁹⁴

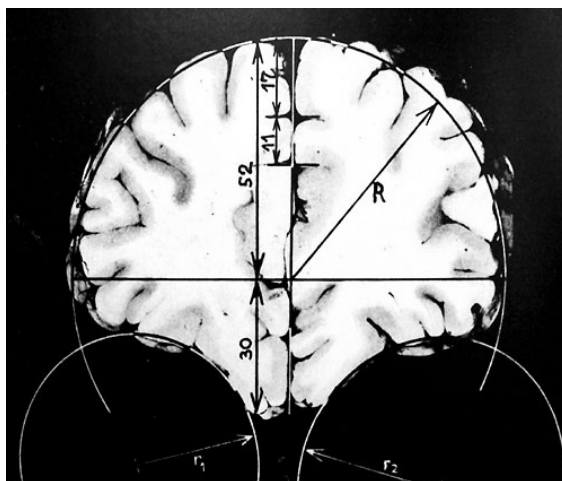
Velmi kuriózním případem, který stojí skutečně na samé hranici geniality exaktní vědeckosti a holého šílenství nespoutané fantazie, je práce *Morphologisch gesetzmäßige Konstanten des menschlichen Gehirns*⁹⁵ Dr. Ernsta Grassla. Grassl se snažil nalézt konstanty anatomie lidského mozku, mezi jinými i zlatý řez⁹⁶. Tyto konstanty jsou pak určující pro vyjádření přímek, kružnic, elips, parabol a hyperbol, které lze stavbou mozku vést. Na obrázku číslo 40. frontálního řezu mozku je patrný jeho postup. Poloměry dvou malých kružnic r_1 a r_2 , které ohraničují spodní část mozku, jsou ve vztahu (0,618–2%) k R. Přičemž R je poloměrem kružnice opisující obvod mozku ve vybraném řezu.

⁹³ Nota bene, když je automobil vyfotografován z boku, čili z libovolné pozice, která je právě vhodná k nasazení pravítka! Fotografie pak není důkazem výskytu zlatého řezu ve světě ale spíše důkazem kompozice fotografie podle zlatého řezu.

⁹⁴ Vědci, kteří hledají „finální teorii“, hovoří jazykem hudebníků, In: *Lidové noviny, příloha: Věda*, 8.1.2000.

⁹⁵ *Morphologisch gesetzmäßige Konstanten des menschlichen Gehirns*, In: *Gegenbaurs morphologisches Jahrbuch*, Geist und Portig, Leipzig 1967.

⁹⁶ Grassl ve stavbě lidského mozku nalézá konstanty $c = 0,618$; $w = \sqrt{2}$; $u = \sqrt[3]{2}$.



(obrázek číslo 40.)⁹⁷

Grassl nabízí nespočet dalších obdobných řešení doložených nákresey. Zvláštní však je, že se v jeho rovnicích příležitostně objevují podivné korekce, jako například uvedená 2%. Grassl podle všeho při svých zkoumáních vychází z přeměrování fotografií, kde je jistě tolerance v řádu několika procent samozřejmá. Taktéž výsledek Grasslova výzkumu je velmi strohý. Dozvídáme se pouze informace o vybraných matematických zákonitostech stavby lidského mozku, avšak Grassl neříká, jak máme s těmito dále naložit. Lze se proto kupříkladu domnívat, že zlatý řez obsažený ve stavbě mého mozku je zdrojem a vzorem i pro rozpoznání zlatého řezu v mém okolí. Taková představa je samozřejmě zcela zavádějící, avšak připomíná alespoň vzdáleně Keplerovu oduševnělou koncepci, která tvrdila, že „*člověk nosí tyto poměry ve svém duchu, a proto je schopen poznat, že jejich uskutečnění ve světě je obrazem Boha.*“⁹⁸

Grasselův výzkum se odehrával v 60. letech dvacátého století a současná věda přece jen v mnohém pokročila a nabízí nám zajímavější teorie propojující hudební harmonie se světem fyziky či biologie. Jednou z takových je takzvaná *strunová teorie*, která tvrdí, že základními objekty, ze kterých se skládá vesmír, nejsou částice ale nekonečně tenké jednorozměrné struny. To, co jsme zvyklí považovat za částici, je v řeči strunové teorie vlna putující po rozkmitané struně. Důvodem pro vznik strunové teorie byla snaha o skloubení dvou rozdílných pohledů na vesmír. Jedním z nich je kvantová teorie, v níž lze spatřovat pouze vesmír sestávající z přesně odměřených dávek energie, na jehož tělesa působí pouze zanedbatelná gravitace, která pak může být zcela ignorována. Naopak obecná teorie relativity nám představuje vesmír v jeho kontinuálních časoprostorových deformacích, které zahrnují i

⁹⁷ Morphologisch gesetzmäßige Konstanten des menschlichen Gehirns, In: *Gegenbaurs morphologisches Jahrbuch*, Geist und Portig, Leipzig 1967.

⁹⁸ Dykast, R.: *Hudba věku melancholie*, Togga, Praha 2005, s. 273.

gravitaci. Teorie strun se snaží konsolidovat oba tyto pohledy na svět a vytvořit jednu vše vysvětlující teorii, která má velmi blízko k universálnímu principu hudby sfér. Avšak teorie strun je teprve v začátcích, kdy není zcela jasné, jakým směrem se bude dále vyvíjet. Například jednou z otázek je, zda jednorozměrné struny, které mají protínat náš vesmír, tvoří uzavřené kruhy nebo jsou nespojité, tj. mají začátek a konec. Další detailní informace o strunových teoriích je možné najít na internetu⁹⁹. Podstatné je však to, že můžeme naše těla stejně jako všechnu hmotu považovat podle strunové teorie za nepřeborné množství vibrujících strun. A není vůbec na škodu opět připomenout Keplera a jeho teorii, která spatřovala ve vesmíru imaginární struny natažené k jednotlivým planetám. Je zvláštní uvědomit si, že tyto struny vymyšlené Keplerem dnes dostávají reálné obrysy právě v teorii strun.

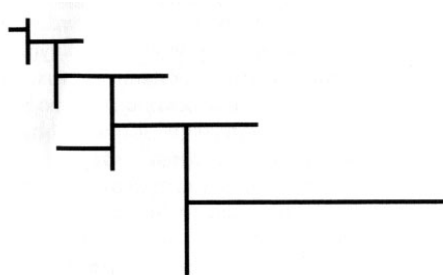
Jedním z dalších milníků vědy dvacátého století se stal výzkum DNA. A stejně jako v případě fyzikálních strun i hledání chemického složení stavebního plánu života se ukazuje být blízké snaze o nalezení základních a univerzálních zákonitostí universa. Tato myšlenka je o to důležitější, že právě struktura DNA předurčuje naše vrozené schopnosti, a proto se nabízí domněnka, že zkoumáním DNA budeme s to odhalit geny, které jsou zodpovědné za naši schopnost vnímat určité proporce jako harmonické. Zkoumání harmonií v souvislosti s DNA se však ubíralo v historii i jinou cestou. Cestou podobnou hledání zlatého řezu v mozku u Dr. Grassla. Japonský genetik Susumo Ohno v osmdesátých letech dvacátého století přišel s myšlenkou přepisu genetické informace do hudební partitury. Ve vláknech DNA jsou jednotlivé informace uloženy lineárně tak, že je možné ji přehrát obdobně jako pásku magnetofonu. Navíc informace je uložena v DNA pomocí různých kombinací čtyř základních nukleotidů označovaných jako A, C, G, T, takže *slovník*, z jehož prvků se informace DNA skládá, je omezený. Stejně tak i počet základních tónů, který tvoří *slovník* notového zápisu, je omezený. Ve struktuře notového zápisu hudby i DNA je tak patrné, že se skládá z omezeného počtu prvků, které tvoří různé opakující se sekvence. Pro převádění genetické informace DNA do hudební podoby je pole působnosti téměř neomezené. Zhudebnit lze jak DNA člověka, zvířete, rostliny tak třeba i bakterie. Existuje i cesta opačná, Ohno se například pokoušel převádět partitury Chopina či Bacha do jakési pseudostruktury genetické informace. Doba již pokročila a dnes je na internetu¹⁰⁰ možné nalézt velké množství realizací takzvané *DNA music* nebo *protein music*. K dispozici jsou hudební ukázky viru SARS, rakovinných buněk a mnoha dalších. Nabízí se zde podobná otázka jako u Dr. Grassla, zda struktura DNA je nějakým

⁹⁹ www.superstringtheory.com

¹⁰⁰ Hudební realizace a postupy: <http://www.toshima.ne.jp/~edogiku/>, www.oursounduniverse.com

způsobem klíčová pro harmonii světa jako celku nebo alespoň pro naše vnímání harmonie. Odpověď však zdá se není v dohlednu.

Oddíl věnovaný novým obzorům, které se hudbě sfér otvírají, si dovolím zakončit poukazem na podobnost mezi zlatým řezem a fraktály. Fraktál, stejně jako zlatý řez je definován coby útvar, který není určen pevnými mírami ale volnou proporcí, jež mu umožňuje rozmnožovat se a růst dle libosti. Stavba určitých druhů fraktálu je dána na základě *soběpodobnosti* tak, že proporce každé z jeho menších částí je zároveň obsažena i v jeho větších částech. Stejně tak i zlatý řez a konstrukce¹⁰¹ vytvořené na jeho základě dodržují princip členění celku podle jednoho všudypřítomného a stále se opakujícího poměru. Na obrázku číslo 41. je jednoduché grafické znázornění fraktálu.



(obrázek číslo 41.)¹⁰²

4.9 Shrnutí

Ve dvou rozsáhlých předcházejících kapitolách jsem se zabýval nejprve hledáním základních hudebních intervalů a poté hledáním proporce zlatého řezu. Ukázalo se, že základní hudební intervaly lze vyjádřit jako poměry celých čísel. S tímto zjištěním přichází již Pythagoras. Kepler dovádí Pythagorovu nauku ještě dále tak, že nachází spojitost mezi hudebními intervaly a geometrickými figurami pravidelných n -úhelníků vepsaných do kružnice. Matematika nabízí přirozený svorník, který je schopen vytvořit srovnání mezi hudbou a dalšími obory. Je však zřejmé, že základní hudební proporce netvoří základ pro uspořádání planet, živých organismů nebo rostlin. Je spíše naopak možné uspořádání planet, živočichů a rostlin díky matematice zhudebnit. Avšak notový zápis takového zhudebnění, který je vlastně matematizací hmoty na hudby pomocí symbolických značek, se zdá být

¹⁰¹ Např. spirála kopírující tvar ulity měkkýše.

¹⁰² Dykast, R.: Hudba věku melancholie, Togga, Praha 2005, s. 38.

jakýmsi neúplným ztrátovým modelem. Matematická abstrakce při zhudebňování se vždy musí zastavit na nějaké úrovni, která určuje její meze. Například krajní mezí může být atomární úroveň, která bude poté vodítkem k uspořádání not. Konečně v notovém zápise nelze zachytit jedinečnost interpretace. Notový zápis umožňuje pouze vytvoření obecného modelu, který může pro jedinečnou interpretaci poskytovat určitá vodítka a zároveň skýtat velké množství svobody.

Zlatý řez se ukazuje být skutečně fenomenálním principem, který zasahuje do mnoha oblastí od přírodních věd až po umění. Proporce zlatého řezu lze spatřovat v mnoha výtvarných dílech malířských, sochařských, taktéž v architektuře a dokonce i v hudbě. Zlatý řez, resp. Fibonacciho řada, funguje rovněž jako model při stavbě mnoha živých organismů, jako je například uspořádání okvětních lístků nebo listů po obvodu stonku, uspořádání semen slunečnic, šišek a dalších. Ulita mořských měkkýšů taktéž kopíruje tvar spirály vytvořené na základě poměrů zlatého řezu. Je patrné, že uspořádání struktury na základě zlatého řezu je u živočichů především otázkou výhodnosti takového řešení. Avšak příroda i umění nabízí i množství jiných modelů uspořádání, které se zdají být stejně životaschopné, a tak ani zlatý řez nemůže být považován za zcela univerzální harmonii hudby sfér.

Mezi novodobé poznatky vědy, které taktéž zasahují do oblasti univerzálních principů, patří strunová teorie. Díky ní můžeme pohlížet na celý vesmír jako na obrovské hudební těleso. Dále se ukazují jako významné pokusy se zhudebňováním DNA v rámci hledání jazyka genetického kódu. V obou uvedených případech jde o koncepty, které si zakládají na své univerzálnosti a také na eleganci a krásné jednoduchosti. Estetická měřítko vstupují do oblasti exaktní vědy. Proto je vhodné řadit tyto mezi novodobé obzory, které se hudbě sfér v posledních desetiletích otvírají.

5. Vybrané realizace

Hned na začátku musím přiznat, že v původním záměru mé práce jsem zamýšlel mapovat hlavně umělecké realizace, které se tematikou hudby sfér přímo zabývají nebo alespoň okrajově dotýkají. Takový podnik ale nelze zrealizovat bez spolehlivé teoretické průpravy. Jenže, jak se ukázalo v průběhu mé práce, zpracování samotného teoretického podkladu vzalo tolik času a energie, že již není v mých možnostech věnovat se skutečně zodpovědně katalogizaci realizací myšlenky hudby sfér. Několik málo děl uvedených níže budiž proto pouze jakýmsi nástinem a inspirací k projektu, který může dokončit někdo další. Realizace, které s hudbou sfér souvisí lze rozdělit do několika kategorií. Jsou to buď díla hudební a nebo výtvarného charakteru. U děl hudebních lze sledovat dva základní přístupy:

První je založen na předpokladu, že vesmír skutečně vydává nějaký zvuk, který můžeme vnímat, či alespoň nějaké vlnění, které můžeme interpretovat převodem do slyšitelného spektra. V této oblasti lze zmínit projekt *Arecibo* od hudebníka působícího na ambientní scéně pod uměleckým jménem Lustmord. Na desce *Arecibo* jsou kombinovány do zvuků transponované záznamy vlnění pulsarů, kvasarů a dalších vesmírných objektů zachycených NASA. Tato vesmírná hudba je však v průběhu celé desky značně rušena (dle Lustmorda pravděpodobně zkrášlována) zvuky elektronických kláves. Další pozoruhodnou postavou je Prof. Don Gurnett působící na americké University of Iowa, činný v oblasti zaznamenávání vesmírných šumů již přes čtyřicet let. Na webových stránkách¹⁰³ oddělení fyziky a astronomie University of Iowa, kde Prof. Gurnett působí, je celá řada zvukových ukázek vesmírných *hvizdů* (*whistlers*). Je zde k dispozici i technologická dokumentace a dokonce videozáznam jedné z přednášek Prof. Gurnetta. Konečně zcela exotickou se jeví jistá astrofyzika Dr. Fiorella Terenzi vyportretovaná na sérii obrázků číslo 42. Při vstupu na její internetovou prezentaci¹⁰⁴ má člověk zprvu pocit, že se omylem dostal na stránky portfolio etablované topmodelky. Avšak posléze s překvapením zjistí, že tato sličná dáma skutečně vyprodukovala dva kompakty, první nazvaný *Musica Stellare* jehož obsahem je, jak sama píše, hudba sfér tvořená kompozicí radiových vln z galaxií vzdálených 180 milionů světelných let. Druhý kompakť pak nese název *Music From the Galaxies* a je údajně milníkem na pomezí vědy a umění. Bohužel ani jeden z těchto kompaktů jsem neměl možnost posoudit.

¹⁰³ www-pw.physics.uiowa.edu/space-audio/index.html

¹⁰⁴ www.fiorella.com



(série obrázků číslo 42.)¹⁰⁵

Druhý přístup vytváření vesmírné hudby vychází z přesvědčení, že existují i jiné rozměry světa než jen ten, který známe jako materiální a hmotný. V rámci tohoto přístupu ke světu se nám nabízí možnost pomocí hudby splývat s duší vesmíru nebo se alespoň nějakým způsobem naladit na jeho frekvenci, ať už pojmy duše vesmíru nebo jeho frekvence označují cokoli značně nejasného. Zde hrají významnou roli dnešní odvětví psychedelické elektronické hudby, space rock nebo hudba ambientní. K hudbě sfér v idealistickém pojetí je také možné přiřadit některé počiny z oblasti hudby vážné a to především ty, které se přímo odkazují k duchovním rozměrům. Zvláštním případem hudby sfér v kategorii vážné hudby je dílo nazvané *Planety* od Gustava Holsta. Série skladeb nesoucích názvy jednotlivých planet naší sluneční soustavy byla zkomponována v roce 1916. Poslední skladbou jež byla v souladu s tehdejší stavem poznání vesmíru je Neptun. Holst se zajímal o východní filosofii a astrologii, a proto své dílo pojal jako jakousi intuitivní sondu vyslanou do hlubin vesmíru. Jeho *Planety* proto nejsou založeny na zhudebňování mytologie vážící se k planetám, ale spíše na jakémsi vnitřním pocitu. Lze se proto zamýšlet i nad tím, zda Holst a jiní autoři byli či jsou schopni slyšet vesmír jakýmsi třetím vnitřním uchem. Na pomezí rocku a ambientu se například pohybuje Robert Fripp ze skupiny King Crimson, který na svých albech projektu *Soundscape* vytváří podmanivé a struhující hudební plochy připomínající surovost a rozlehlost vesmíru. Fripp je také příznivcem východních filosofí a netají se tím, že on sám může sloužit pouze jako zprostředkovatel zvuků, které k němu přicházejí odkudsi seshora.

V širokém hudebním spektru je pak také možné nalézt i takové kuriozity jako je Hudba sfér od W. W. Zeitlera. Jeho kompakt, který propaguje na svých internetových stránkách¹⁰⁶, obsahuje skladby s názvy jednotlivých planet. Podstatné však je, že pan Zeitler vytváří své vesmírné hudební motivy hrou na sklenice plněné vodou! Tento poněkud obskurní způsob realizace je však umocněn důmyslným konceptem. Sklenice jako nástroje symbolizují

¹⁰⁵ www.goldenmeangauge.co.uk, staženo: leden 2005

¹⁰⁶ www.glassarmonica.com/disc/spheres/index.html

dutý prostor křišťálových koulí, do kterých mají být ve skutečnosti planety zasazeny. Na tomto místě je jistě užitečné zmínit i to, že jedna ze zcela zvláštních možností výkladu pojmu hudby sfér je ta, která říká, že hudba sfér je hudba vytvářená pomocí dutých prostorů („*Hohlräumen*“¹⁰⁷). V takovémto podání hudba sfér zcela ztrácí svůj vesmírný význam.

K hudebním realizacím nebo spíše návodům k jejich realizaci je třeba připočíst i partitury zhudebnění planet vytvořené Keplerem¹⁰⁸ a dalšími. Od věci také není uvést, že kromě planet neunikly návodům na zhudebnění třeba i krystaly kamenů. Podle Hanse Kaysera je možné zapsat strukturu Granátu a Topasu způsobem uvedeným na obrázku číslo 43. Zhudebnit, stejně jako zmatematizovat a zformalizovat, je možné tedy úplně vše!



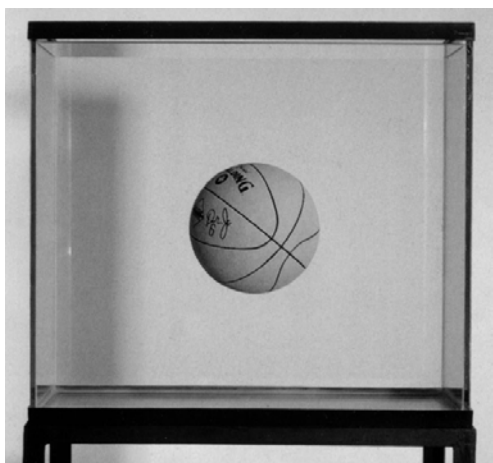
(obrázek číslo 43.)¹⁰⁹

Alespoň okrajově je třeba zmínit, že realizace odkazující se ke zlatému řezu, Fibonacciho řadě nebo stavu harmonie či dokonalé rovnováhy lze nalézt i na současné výtvarné scéně. Dvě ukázky za všechny. První, na obrázku číslo 44., je *Míč v nádrži* od Jeffa Koonse z roku 1985. Další je *Iglú* Mario Metze z roku 1968, na obrázku číslo 45., kde struktura stavby sleduje Fibonacciho řadu.

¹⁰⁷ Cotte, R.: *Die Symbolik der Musik*, E. Diederich, München 1992, s. 10.

¹⁰⁸ Na obrázku číslo 13. je malá ukázka jedné z řady.

¹⁰⁹ Volek, J.: *Novodobé harmonické systémy z hlediska vědecké filosofie*, Panton, Praha 1961, s. 50.



(obrázek číslo 44.)¹¹⁰



(obrázek číslo 45.)¹¹¹

Můj názor je, že v prvním případě levitujícího balónu se harmonie stává spíše samoučelným efektem. Divák se při pohledu na míč patrně nejprve zamýšlí nad tím, jak je technicky možné, že se balón v kapalině nehybně vznáší. Celé kouzlo se tak scvrkává na úroveň prvoplánové varietní estrády, která zabíjí hlubší význam. Ve druhém případě *Iglú* pro změnu divák zřejmě vůbec nepozoruje souvislost mezi strukturou stavby a pravidelností Fibonacciho řady. Což, pokud se vezme do důsledku, lze vnímat jako pozitivní fakt. Ani staří mistři nechtěli stavět na odív harmonii samotnou, ale spíše harmonie nepozorovaně využívali tak, aby uspořádali a zdůraznili samo sdělení. Dle mého názoru není cílem umění dosahování harmonie, ale spíše využívání harmonie jako prostředku vlastních sdělení.

¹¹⁰ Archer, M.: *Art Since 1960*, Thames & Hudson Ltd., London 2002, s. 169.

¹¹¹ *Tamt.* s. 87.

6. Zhodnocení

6.1 Definice pojmu „*Hudba sfér*“

Nyní přichází na řadu část mé práce věnovaná explikacím pojmu *hudba sfér*. V rámci každé z definic provedu i krátké shrnutí poznatků. Hudba sfér může být chápána jako:

1. Představa, že planety při svém oběhu po nebeských drahách vydávají slyšitelné zvuky, obdobně jako vydávají zvuky i předměty pohybující se rychle naší atmosférou.
 - Šíření zvuku v atmosféře probíhá díky kmitání vzduchu, resp. jeho velmi rychlému zhušťování a řednutí v tom či onom místě. Případné zvuky planet (svištění aj.) jsou prakticky nemožné z toho důvodu, že se ve vesmíru nevyskytuje souvislá vzduchová výplň, která by přenášení zvuku umožňovala. Teorii o zvuku produkovaném pohybem planet připisujeme především Pythagorovi a Aristotelovi, který ve svých zkoumáních vycházel z poznatků o planetě Zemi a aplikoval je i na vzdálený vesmír. Sférami přitom byly myšleny nejdříve pevné koule a později imaginární okruhy, do kterých byly planety vsazeny a které určovaly jejich pohyb po obloze.
 - Již v době zrodu této myšlenky, ve starém Řecku, se vyskytla podstatná námitka a to, jak je možné, že zvuk produkovaný planetami neslyšíme. První možné vysvětlení se nabízelo takové, že zvuk planet je příliš vysoký nebo příliš nízký, než aby jej lidské ucho postřehlo. Druhá řešení tkvělo v domněnce, že lidské ucho zvuku planet zcela přivyklo a ignoruje jej, protože tento zvuk tvoří neustálou všudypřítomnou kulisu naší každodennosti.
2. Přesvědčení, že pohyby planet a hvězd podléhají zákonu vesmírné harmonie, která se jako universální řídící princip projevuje i jinde v přírodě i v životě a díle člověka.
 - Druhá možná definice hudby sfér se již nesoustředí na samotnou hudbu, ale především na hledání sjednocujícího a nadřazeného harmonického principu, podle kterého se řídí běh světa ve své uspořádanosti. Hudba je tak

chápána jen jako zvuk matematiky. Stejně tak i výtvarná díla či stavba živých organismů jsou pouze instancemi dokonalého harmonického zákona, který v podobě matematiky lze (např. podle Keplera) chápat jako nejvyšší princip či boží nástroj uspořádání světa. Matematika je uvažována jako takový nástroj, který stojí u zrodu všech věcí.

- Matematika začala být již ve starém Řecku považována za jazyk, kterým lze zachytit zákonitosti přírodní i hudební. Poměry postižitelné v celých číslech měly vyjadřovat harmonii. A tak se matematika stala pomocníkem, který měl sjednotit zákonitosti pohybu vesmírných těles s naukou o harmonii v hudbě. Byla započata cesta hledání univerzální harmonie, podle které se řídí pohyby planet a podle které se zároveň řídí i hudební kompozice. Harmonie vesmíru měla být jakýmsi pravzorem a obrazem harmonie pozemské. Teorii o matematických principech sjednocujících přírodu a hudbu skrze matematiku lze hledat u Pythagora a Keplera.
 - Protože jakýkoli univerzální vesmírný zákon harmonie by byl pouze dílčím a ne universálním, kdyby platil pouze pro hudbu nebo jinou dílčí oblast, rozšiřuje se zkoumání i na harmonii ve výtvarných oborech a harmonii ve stavbě a uspořádání živočichů a rostlin. Ke slovu se dostávají obecné poznatky Fibonacciho a nauka o zlatém řezu. Je také patrné, že do oblasti harmonického nepatří jen uspořádání vyjádřitelné v poměrech celých čísel ale i v pomoci čísel iracionálních (např. zlatý řez a konstanta Phi).
 - Ukazuje se, že harmonie se vyznačuje uspořádaností a řádem, který nesourodé (např. jednotlivé zvuky nástroje nebo barevné plochy obrazu) spojuje podle určitého systému pravidel v závislosti na zvolené metodě. Totéž platí o uspořádání v říši přírody. Avšak je zjevné, že oněch metod, které se vyznačují vlastními systémy pravidel a které vedou k úspěšným realizacím, je více a nelze proto rozhodnout, zda a která metoda je onou univerzální. Například schránka měkkýšů na obrázku číslo 19. je realizací metody uspořádání využívající pravidel Fibonacciho řady. Existují však i další životaschopní a tudíž úspěšní měkkýši, jejichž ulita není uspořádána podle stejné metody.
3. Zcela zvláštním případem výkladu je chápání hudby sfér jako pojmu označujícího hudbu dutých sférických předmětů. Tato verze hudby sfér neusiluje ani v nejmenším o vysvětlení jakýchkoli vyšších harmonických zákonitostí vesmíru.

4. Hudba sfér dnes může být rovněž chápána jako snaha o nalezení elegantního univerzálního řídícího principu na poli moderní fyziky, konkrétně v oblastech strunových teorií či teorie všeho (GUT). Takové pojetí je netradiční, avšak zdá se být zcela oprávněné.

6.2 Autorův postoj a úvahy

„Můžeme říci, že vesmír se skládá z látky a tuto látku budeme nazývat ‘atomy’, anebo ji budeme nazývat ‘monády’. Demokritos ji nazýval atomy, Leibniz ji nazýval monády. Naštěstí se tito dva pánové nikdy nesetkali, jinak by vznikl jeden velmi nudný spor.“¹¹²

Koncepcí, které nabízejí řešení otázky vesmírné harmonie, je více. Jejich vzájemná neslučitelnost je podnětná, avšak pouze do té doby, než se zastánci té či oné z nich dostanou k samotným základním tvrzením, na nichž je každá teorie postavena. Boj, ve kterém se pak tato tvrzení a tvrzení z nich odvozená stanou boxerskými rukavicemi a jsou soupeřovi až do posledního dechu otloukány o hlavu, pak bývá skutečně nevýslovně nudný.

Jak jsem sám předeslal v úvodu, necítím se oprávněn vybrat jakoukoli jednu z možných teorií v oblasti harmonie a označit ji za tu jedinou správnou. Tím spíše, že jsem přesvědčen o tom, že kdokoli by tak učinil místo mne, udělal by takový krok neoprávněně. Jakékoli vědecké teorie, včetně těch, které pracují s pojmem harmonie, totiž považuji především za konstrukce, které mají člověku usnadnit orientaci ve světě a umožnit mu interakci s ním. Veškeré teorie tak dle mého nejsou pravdivým zrcadlem skutečnosti a není tak ani možné říci, že skrze poznání a smysly získáváme skutečný a úplně pravdivý obraz o světě kolem nás. Veškeré teorie lze proto chápat vždy jako pravděpodobné či pravděpodobnější než předcházející, nikdy však jako pravdivé. Velmi pěkně tuto myšlenku v metafoře vyjádřil Albert Einstein:

„V naší snaze pochopit realitu se podobáme muži, který se snaží pochopit mechanismus zavřených hodinek. Muž vidí ciferník a pohybující se ručičky, slyší dokonce tikání hodinek, ale nemůže hodinky otevřít. Pokud je důmyslný, může vymyslet obraz mechanismu, který by za to, co pozoruje, mohl být zodpovědný. Ale nikdy si nemůže být zcela

¹¹² Allen, W.: *Vedlejší příznaky*, Odeon, Praha 1985, s. 21.

*jistý, že právě tento obraz je tím jediným, který může pozorování vysvětlit. Nikdy nebude schopen porovnat svůj model se skutečným mechanismem a nemůže si ani představit možnost nebo význam takového srovnání.*¹¹³

Einsteinova metafora je výstižná. Určit vnějším pohledem, který konkrétní strojek je v hodinkách použit, je tak zcela nemožné. A stejně tak je nad rámec možností člověka stanovit jednoznačně pravdivý popis objektivní skutečnosti.

Vyjádřením svého postoje k možnostem poznání se automaticky vystavuji útoku ze strany objektivistů. Ti by se jistě pozastavili nad tím, jak to že jsem si dovilil psát o tématu, které se váže právě k hledání objektivního zákona harmonie. Odpověděl bych nejspíše přirovnáním. Hledat objektivní zákon harmonie je podle mého stejné jako ucházet se o přízeň překrásné vdané a ctnostné ženy. Je celkem jasné, že takovou ženu pro sebe člověk patrně nikdy nezíská, avšak při troše štěstí se může alespoň dočkat její přátelské náklonnosti. A to je jistě není málo!

Při hledání harmonického zákona a konstruování jakékoli teorie se tak každý badatel pouští do bitvy, ve které nemůže nikdy s konečnou platností zvítězit. Avšak, i když nikdo ze smrtelníků není s to překročit vlastní stín, může se k němu alespoň přiblížit. A právě tuto snahu považuji jak za realistickou tak i alespoň pro mě za maximálně lákavou.

Během přípravy mé práce jsem se musel vypořádávat také několikrát s námitkou, jak to, že někdo, kdo není aktivní hudebník, se odváží pustit do zpracování tématu, které v sobě obsahuje hudební zaměření. Dobrou odpověď jsem nakonec našel v položení otázky jiné: „*Potřebuje letecký inženýr být zároveň pilotem?*“. Chci tím říct, že jsem si po celou dobu byl plně vědom mých slabín v hudební praxi, ale protože jsem si již od začátku zvolil za těžiště své práce hlavně filosofický rozměr a širší rámec celého tématu hudby sfér, nepovažuji uvedenou námitku za podstatnou. V místech, kde mé znalosti z hudební vědy nestačily, jsem vždy své bádání závčas ukončil a spolehnul se na názory povolanějších.

Mezi mé závěrečné úvahy bude patřit také odpověď na jednu natolik základní a samozřejmou otázku, že by čtenáře možná ani nenapadlo pokládat ji. „*Víme vůbec o čem mluvíme? ...mluvíme-li o hudbě sfér.*“ Zeptám-li se ještě jinak, měli jsme při četbě předcházejících stránek na mysli totéž já i čtenář? Tato otázka se může zdát velmi zneklidňující obzvláště v závěru. Její jádro tkví ve zmíněné Einsteinově metafoře. Pro

¹¹³ Citováno podle: Glasersfeld, E.: The Radical Constructivist View Of Science, In: *The Impact of Radical Constructivism on Science*, edited by A. Riegler, 2001, vol. 6, no. 1–3, s. 33., dostupné na: www.univie.ac.at/constructivism/books/fos/pdf/glasersfeld.pdf

vyjasnění použiji konkrétného příkladu, opět otázky: „*Existuje v přírodě pravý úhel?*“ Domnívám se, že velký počet čtenářů by zcela intuitivně odpověděl ano. A bohužel s touto názorovou skupinou se zcela rozcháším. Dle mého názoru v přírodě prostě neexistuje pravý úhel stejně tak jako v ní neexistuje zlatý řez. Pravý úhel i zlatý řez jsou pouze myšlenkovou konstrukcí, která se vyskytuje pravděpodobně v nesmrtelném světě platónských idejí nebo v myslích nás smrtelníků. Tak či onak pravý úhel i zlatý řez jsou naprosto dokonalými vzory, které se jen částečně shodují s nedokonalou přírodou. Mluvit o dokonalosti či nedokonalosti přírody je samozřejmě troufalost. Chci však říci pouze to, že příroda, jak se zdá, je založena na atomech, a proto jakýkoli objekt kruhového vzezření je vždy díky kvantovému principu vlastně trochu hranatý nebo lépe řečeno jeho tvar je nepravidelný, postupující nelineárně po skocích. Takže tak jako kružnice narysovaná kružítkem v sešitě je pouze nedokonalým zobrazením ideálního kruhu, tak i zlatý řez v přírodě je vždy nedokonalý a pouze se ideálu více či méně přibližuje. Pokud mluvíme o harmonii nebo zlatém řezu, pak dle mého mluvíme pouze o myšlence, ideálu a principu. Sám jsem se proto snažil například v kapitole zabývající se zlatým řezem používat formulace jako: „*na obrazech je užito principu zlatého řezu*“ namísto „*na obrazech je zlatý řez*“. A pokud jsem použil výroku, že tam a tam „*ve skutečnosti není zlatý řez*“, pak jsem měl na mysli právě to, že ta či ona realizace odráží ideu zlatého řezu (a je tak její instancí) pouze zcela náhodně nebo vůbec.

Před chvílí jsem také uvedl, že realizace sama není nikdy díky přírodním zákonům dokonalá, že dokonalou je pouze idea díla. Tím jsem ale, zdá se, v rozporu s Kulkovým tvrzením¹¹⁴, které v sobě obsahuje předpoklad, že i realizace může být dokonalá. Ostatně myšlenka *dokonalé realizace* není sama o sobě žádnou kontradikcí jako třeba *kulatý čtverec* nebo *železné dřevo*. Je tak skutečně otázkou, zda za dokonalou či harmonickou je možné považovat ideu díla nebo jeho provedení nebo obé. Pokud budeme mluvit o hudbě, můžeme zkoumat myšlenku zachycenou v notovém zápisu na rozdíl od realizace. Ve výtvarném umění (pokud zapomenou na konceptuální tendence) nám zbývají jen realizace. A stejně tak je tomu i v přírodě. Měl bych proto raději říci, že v podstatě nejsem s Kulkou ve sporu. Dokonalost a harmonii lze dle mého názoru nalézat právě v nedokonalé přírodě. Jinak řečeno, harmonie je řádem, který je propůjčen jinak různorodým věcem. Vzorce, které jsou abstrakcí právě zmíněné přírody, nám umožňují činit totéž v modelové rovině.

¹¹⁴ Kulka, T.: *Umění a kýč*, Torst, Praha 1994, s. 85.

*„Jestliže si v kině vyberete sedadlo, které nebude uprostřed mezi koncem řady a nejbližším sedícím člověkem, bude se cizí člověk cítit dotčeně, jste-li od něj daleko, a naopak pohoršeně, pokud se posadíte blízko. Smyslem celého prostorového rituálu je tedy udržet harmonii.“*¹¹⁵

Před úplným závěrem jsem se rozhodl použít citátu z oblasti zdánlivě značně vzdálené, jakou je mimoverbální komunikace, hned z několika důvodů. Zaprvé, uvedený příklad hezky ilustruje poměr mezi ideou a realizací harmonie. Počet sedaček v kině je vždy fixní, a proto přichází při usednutí mnohdy volí mezi lepší a horší variantou¹¹⁶, protože ona dle modelu zcela dokonalá není právě realizovatelná. Zadruhé, svět kina stejně jako každodenní svět kolem nás je jakýmsi nekonečným herakleitovským soubojem, kde stále něco přichází a odchází¹¹⁷. Dosažení neměnné a pevné harmonie je tak možné pouze statickým obraze, papíru či notové partitury. Samotný život se do harmonických okamžiků dostává jen někdy a vždy pouze na určitou dobu. Kulkovo dokonale sjednocené dílo se tak na rozdíl od proměnlivého života stává mrtvolně zkamenělým artefaktem. Avšak krásným artefaktem, to připouštím. Jakýkoli harmonicky vyvážený statický artefakt však stejně podléhá proměnlivým tendencím času, stárne a postupně zaniká. Konečně zatřetí, v uvedené pasáži se vyskytuje hodnocení situace založené na konkrétních pocitech. A právě pocity jsou v otázce rozhodování stran harmonie velmi důležité, řekl bych dokonce že jsou tím nejdůležitějším měřítkem. Co se zdá harmonické jednomu, nezdá se harmonické druhému. A pokud bylo záměrem mé práce mapování hudby sfér jako principu ztělesňujícího univerzální řídicí řád, pak musím konstatovat, že souhrn mnou uvedených poznatků dává pouze nejasnou odpověď. Zdá se, že existují určité vzory či modely a principy, které lze jak přírodě tak v lidském díle nápadně často pozorovat, nezdá se však, že by kterýkoli z nich byl natolik vůdčím, aby mohl být nazván pravou *hudbou sfér*. Využití každého z těchto principů (zákonitosti hudebních harmonických intervalů, zákonitosti zlatého řezu aj.) se v určité realizaci může jevit jako sázka na jistotu. Časem ověřené postupy se však každý den setkávají i s jedinečnými řešeními¹¹⁸ a vítězství je vždy otázkou okolností.

¹¹⁵ Pease, A.: *Řeč těla*, Portál, Praha 2001, s. 22.

¹¹⁶ Mám na mysli případ sudého počtu volných sedaček, kdy není možné vybrat žádnou, která je přesně ve středu mezi přichozím a již sedícím návštěvníkem kina.

¹¹⁷ Pozorný čtenář by mohl namítnout, že kino se od běžného světa odlišuje předprodejem vstupenek, které by měly zabránit srážkám návštěvníků. Avšak tato harmonická představa je pouze idealisticky zromantizovaná. Moje osobní zkušenost čítá několik případů dohadování o správné umístění v kině nebo divadle.

¹¹⁸ Darwin by použil výraz „mutace“.

Definitivní odpověď na otázku, zda dokonalou harmonií je ticho, tón, souzvuk, melodie nebo šum, považuji za nemožnou. Co však již podle mého marné není, to je snaha hledat cestu, která se s pravdou protíná někde v nekonečnu. Protože do nekonečna nikdy neuvidíme, nebudeme si nikdy ani jisti, jestli jsme našli tu správnou cestu. Nezbyvá tak, než se smířit s věčnou nejistotou, spoléhat se na vlastní víru a těšit se z dosažené harmonie.

Literatura:

- Archer, M.: *Art Since 1960*, Thames & Hudson Ltd., London 2002.
- Aristoteles: *O nebi*, Pravda, Bratislava 1985.
- Atteln, H.: *Das Verhältnis Musik – Mathematik bei Johannes Kepler*, Inaugural: Disertation der Philosophischen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen-Nürnberg 1970.
- Barrow, J.D.: *Vesmír plný umění*, Jota, Brno 2000.
- Beer, M.: *How do Mathematics and Music Relate to Each Other?*, East Coast College of English, Brisbane 1998. perso.unifr.ch/michael.beer/mathandmusic.pdf
- Caspar, M.: *Johannes Kepler: Mystrium Cosmographicum*, B. Filser, Augsburg 1923.
- Caspar, M.: *Kepler*, Dover Publications Inc., New York 1993.
- Cotte, R.: *Die Symbolik der Musik*, E. Diederich, München 1992.
- Dykast, R.: *Hudba věku melancholie*, Togga, Praha 2005.
- Floss, P.: *Mikuláš Kusánský, život a dílo*, Vyšehrad, Praha 1977.
- Fukač, J., Vysloužil, J.: *Slovník české hudební kultury*, Supraphon, Praha 1997.
- Godwin, J.: *The Harmony of the Spheres*, Inner Traditions International, Vermont 1993.
- Grassl, E.: Morphologisch gesetzmäßige Konstanten des menschlichen Gehirns, In: *Gegenbauers Morphologisches Jahrbuch*, Geest und Portig, Leipzig 1967.
- Horský, Z.: *Kepler v Praze*, Mladá fronta, Praha 1980.
- Jáchim, F.: *Jak viděli vesmír*, Rubico, Olomouc 2003.
- Kepler, J.: *Zusammenklänge der Welten*, O. J. Bryk, Jena 1918.
- Kepler, J.: *Vom sechseckigen Schnee*, Keiper, Berlin 1943 .
- Kulka, T.: *Umění a kýč*, Torst, Praha 1994.
- May, M.: Did Mozart Use the Golden Section?, In: *American Scientist Online*, <http://www.americanscientist.org/template/AssetDetail/assetid/24551>
- Nešlehová, M.: *Bohumil Kubišta*, Odeon, Praha 1984.
- *Opus Magnum*, Trigon, Praha 1997.
- *Ottova encyklopedie obecných vědomostí na CD-ROM*, díl XX., Aino CS s.r.o. 1997.
- Pease, A.: *Řeč těla*, Portál, Praha 2001.
- Porfyrios: *Život Pýthagorův*, In: *Pýthágoras ze Samu*, Trigon, Praha 1999.
- Staudek, T.: *Exact Aesthetics: Object and Scene to Message*, Ph.D. thesis, Masaryk University, Faculty of Informatics, Brno, Czechia 2002, <http://www.fi.muni.cz/~toms/documents/ea.pdf>
- Störig, H. J.: *Malé dějiny filozofie*, Zvon, Praha 1993.
- Szöke, P.: Entdeckung bisher unbekannter, „musikalisch“ geordneter physio-akustischer und bio-akustischer Erscheinungen „mikroskopischer“ Struktur auf der Ebene der anorganischen (präbiologischen) und subhumanen biologischen (tierischen) Existenz der Materie, In: *Colloquium Musicologicum – Music From The Point Of View Of Science*, Mezinárodní hudební festival, Brno 1981.
- Turner, J.: *The Dictionary of Art*, Grove's Dictionaries Inc., New York 1996.
- Vědci, kteří hledají „finální teorii“, hovoří jazykem hudebníků, In: *Lidové noviny, příloha: Věda*, 8.1.2000.
- Volek, J.: *Novodobé harmonické systémy z hlediska vědecké filosofie*, Panton, Praha 1961.