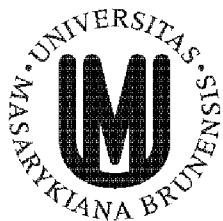


**MASARYKOVA UNIVERZITA**  
**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA**  
**ÚSTAV FYZIKÁLNÍ ELEKTRONIKY**

# **Rigorózní práce**

**Brno 2016**

**Michal Černý**



**MASARYKOVA UNIVERZITA**  
**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA**  
**ÚSTAV FYZIKÁLNÍ ELEKTRONIKY**

---



# **ANTROPICKÝ PRINCIP VE FYZICE A FILOSOFII**

Rigorózní práce

**Michal Černý**

Brno 2016



## Bibliografický záznam

<b>Autor:</b>	Mgr. Michal Černý Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Ústav fyzikální elektroniky
<b>Název práce:</b>	Antropický princip ve fyzice a filosofii
<b>Studijní program:</b>	Fyzika
<b>Studijní obor:</b>	Učitelství fyziky pro střední školy
<b>Akademický rok:</b>	2015/2016
<b>Počet stran:</b>	117
<b>Klíčová slova:</b>	Antropický princip; kategorie; kosmologie; kosmogonie; epistemologie; člověk; Barrow

## Bibliographic Entry

**Author** Mgr. Michal Černý  
Faculty of Science, Masaryk University  
Department of Physical Electronics

**Title of Thesis:** Anthropic principle in physics and philosophy

**Degree programme:** Physics

**Field of Study:** Upper Secondary School Teacher Training in Physics

**Academic Year:** 2015/2016

**Number of Pages:** 117

**Keywords:** Anthropic principle; category; cosmology;  
cosmogony; epistemology; human; Barrow

## **Abstrakt**

Práce se věnuje tématu antropického principu, který se snaží analyzovat z různých pohledů. Obsahuje jeho systematické posouzení základních interpretací principu a věnuje se také námitkám proti nim. Těžiště práce je ve fyzikálním studiu a návrhu užití tohoto principu jako určitého metodologického síta, které může být užitečné především v kosmologii. Filosofická část práce pak usiluje o vybudování nové epistemologie, na základě analýzy fundamentálních konstant a antropického principu. Závěrečná kapitola se věnuje problematice finálního antropického principu a jeho analýze.

## **Abstract**

The thesis is devoted to the topic anthropic principle, which seeks to analyze from different perspectives. Work includes a systematic assessment of basic interpretation of the principle and focuses on the objections against them. The focal point is the the physical study and design using this principle as a certain methodological sieve, which can be especially useful in cosmology. Philosophical part seeks to build a new epistemology based on an analysis of the fundamental constants and the anthropic principle. The final chapter deals with the issue the final anthropic principle and its analysis.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svoji rigorózní práci vypracoval samostatně s využitím informačních zdrojů, které jsou v práci citovány.

Brno 26. duben 2016

.....  
Michal Černý



## Prolog

---

Zatímco v anglicky psané literatuře je téma antropického principu poměrně obsáhle a komplexně komentováno a analyzováno, v českém prostředí je zastoupeno jedinou publikací, totiž habilitační prací Eduarda Krumpolce (\*1943).<sup>1</sup> Ta sice představuje pozoruhodné dílo v tom slova smyslu, že vytváří integrální spojení mezi filosofií, přírodními vědami a teologií, současně však nemůže dostatečně podrobně a důkladně diskutovat témata specificky fyzikální. Protože jde o habilitační práci z katolické teologie, spočívá její těžiště pochopitelně v oblasti teologické, nikoli přírodovědecké.

V předkládané publikaci se snažíme nabídnout pohled na antropický princip také dialogicky orientovaný, ale přece jen specifičtěji zaměřený. V první kapitole jsou analyzovány fyzikální aspekty antropického principu, které v třetí kapitole ústí do studia různých kosmologických aspektů tohoto principu. Druhá a čtvrtá kapitola pak mají především filosofický charakter: Druhá kapitola poměrně zevrubně hodnotí antropický princip z hlediska metodologického a snaží se zachytit většinu běžných námitek a protiargumentů. Čtvrtá kapitola pak nabízí vybrané epistemické problémy, na které antropický princip může vrhat světlo, když ne nové, tak alespoň nezvyklé.

Dále jsou do práce vloženy dvě kapitoly kratšího rozsahu, které dokreslují širší kontext problematiky. První se týká konkrétní teologické interpretace antropického principu, především pak silného, a také druhá, která analyzuje etické důsledky jednotlivých interpretací principu, nepracuje pouze s racionální složkou problematiky, ale může čtenáře oslovit i v oblasti jeho vnitřního hodnotového systému.

Původní záměr práce, tedy identifikovat samostatně fyzikální a filosofickou část problematiky a poté mezi nimi hledat určité průsečíky, se ukázal jako nevhodný. I když mají některé kapitoly

---

<sup>1</sup> KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filosofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2. Současně je ale třeba přiznat, že existuje několik dalších českých textů, které se problematice věnují. Viz například KROB, Josef. *Hledání času, místa, smyslu*. 1. vydání. Brno: Masarykova univerzita, 1999. 198 s. Spisy MU FF č. 323. ISBN 80-210-2049-0. nebo GRYGAR, Jiří. Pád, nebo sláva antropického principu?. *Vesmír*. 1988, 67, s. 170-172. ISSN 0042-4544.

převážně fyzikální nebo převážně filosofický charakter, jsou všechny koncipovány tak, že fyzika a filosofie jsou v nich propojeny a těsně svázány.

Jistým problémem při práci bylo velké množství variant antropického principu. Není-li uvedeno jinak, pracujeme se slabým a silným principem v běžném znění a pouze tam, kde jsou diskutovány speciální problémy nebo analyzovány různé přístupy, explicitně nabízíme jiné varianty. Pro ilustraci syntézy výše uvedených přístupů jsme na závěr zařadili samostatnou kapitolu *Finální antropický princip*,<sup>2</sup> kterou lze chápat jako exkurz do podrobnější diskuse jedné konkrétní interpretace v širším interdisciplinárním pohledu.

Antropický princip není vědeckou komunitou přijímán bez výhrad nebo kritiky. Na jedné straně lze identifikovat jeho zastánce, mezi něž patří John D. Barrow (\*1952), Martin Gardner (1914–2010), Pierre Teilhard de Chardin (1881–1955), Frank Jennings Tipler (\*1947) či John Archibald Wheeler (1911–2008). Ti však chápou princip odlišně, a to tak, že jejich koncepty jsou často obtížně současně přijatelné. Na druhé straně jsou jasní odpůrci, mezi něž se řadí kupříkladu Lee Smolin (\*1955), Stephen William Hawking (\*1942), Earman McMullin (1924–2011). Také u odpůrců principu je nutné říci, že jejich důvody pro odmítnutí jsou značně různorodé, a alternativní koncepty mají společného snad ještě méně než Tiplerův a de Chardinův pohled na antropický princip. Z hlediska prosté analýzy autorit, tedy v kontextu demokratického modelu pravdy, je antropický princip otevřeným problémem vyvolávajícím diskuse, což se ukazuje také při podrobnější analýze, kterou dále provádíme.

Jakkoli se snažíme nabídnout argumenty vyvážené a objektivní, považujeme za důležité říci, že zastáváme antropický princip, a to přinejmenším v jeho slabé variantě, s tím, že silná varianta nabízí v řadě ohledů značně širší diskusní potenciál, takže ji v žádném případě neodvrhujeme. Publikace usiluje o vybudování určitého diskusního prostoru mezi přírodními vědami a filosofií a právě antropický princip se zdá být z řady důvodů velice vhodným prostředkem.

Práce vychází z diplomové a disertační práce autora, avšak zásadním způsobem téma prohlubuje a rozvíjí.

---

<sup>2</sup> Text vychází z našeho článku *Finální antropický princip ve filosofii, pedagogice a informační vědě*, v této práci je upraven a místy rozšířen tak, aby lépe zapadl do kontextu celého textu. Článek je v době psaní v recenzním řízení v časopise *ProInflow*.



# Obsah

---

<b>PROLOG.....</b>	<b>1</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>5</b>
<b>ANTROPICKÝ PRINCIP VE FYZICE .....</b>	<b>7</b>
PŘÍRODNÍ ZÁKONY A SÍLY .....	8
KONSTANTY A KOINCIDENCE.....	10
POČÁTEČNÍ PODMÍNKY .....	17
NARUŠENÍ SYMETRIE .....	17
ORGANIZUJÍCÍ PRINCIPY.....	20
VÝBĚROVÉ EFEKTY .....	22
MYŠLENÍ V KATEGORIÍCH .....	23
RESUMÉ.....	25
<b>ANTROPICKÝ PRINCIP A JEHO VYBRANÉ ZÁKLADNÍ INTERPRETACE .....</b>	<b>27</b>
KRITICKÉ POSOUZENÍ ANTROPICKÉHO PRINCIPU .....	34
<b>KOSMOLOGICKÉ ASPEKTY ANTROPICKÉHO PRINCIPU.....</b>	<b>43</b>
MODEL VÍCE VESMÍRŮ .....	44
Vesmíry zrozené v černých dírách .....	46
Mnohasvětová interpretace kvantové mechaniky.....	47
Paralelní vesmíry z hlediska M-teorie .....	49
Cyklický vesmír.....	50
Ekpyrotický model .....	51
Červí díry .....	53
Posouzení vícevesmírového konceptu .....	54
INFLAČNÍ MODEL VESMÍRU .....	57
STVOŘENÍ PODLE PLÁNU .....	60
<b>EPISTEMICKÉ ASPEKTY ANTROPICKÉHO PRINCIPU.....</b>	<b>62</b>
ČLOVĚK V PŘÍRODĚ.....	62

Inteligentní pozorovatel .....	65
Antropický princip a lidské oko .....	67
KATEGORIE .....	69
Soudobý pohled na kategorie.....	71
SPECIFICKÁ EPISTEMOLOGIE .....	73
<b>K NĚKTERÝM MOŽNÝM TEOLOGICKÝM IMPLIKACÍM .....</b>	<b>77</b>
<b>ETICKÉ ASPEKTY ANTROPICKÉHO PRINCIPU.....</b>	<b>82</b>
<b>EPILOG .....</b>	<b>84</b>
<b>FINÁLNÍ ANTROPICKÝ PRINCIP .....</b>	<b>86</b>
TIPLEROVA VÝCHODISKA.....	88
VYMEZENÍ POJMU INFORMACE .....	91
TEPELNÁ SMRT .....	93
BOD OMEGA A RŮST VĚDOMÍ .....	94
K NĚKTERÝM ANTROPOLOGICKÝM SOUVISLOSTEM .....	98
PEDAGOGICKÉ A INFORMAČNĚVĚDNÍ ASPEKTY.....	102
ZÁVĚR .....	104
<b>LITERATURA .....</b>	<b>106</b>

## Úvod

---

Role člověka ve vesmíru a jeho postavení vůči ostatnímu světu byla vždy (a zřejmě i nadále budou) tématy, která budou fascinovat, provokovat a stimulovat jak filosofy, tak také vědce, bez ohledu na obor nebo směr bádání. Člověk sám sebe vnímá subjektivně, není schopen od sebe odhlédnout, a proto si může nárokovat určitou privilegovanou pozici v celém kosmu. Je jedinou známou bytostí disponující reflexivním vědomím, rozumem, schopností vědeckého bádání i umělecké tvorby. Na druhé straně také pro člověka platí všechny přírodní zákony, také on je stvořen ze stejných atomů jako svět kolem něj. Z hlediska materiální redukce (a věda jen obtížně může zkoumat cokoli jiného) je stejnou součástí hmoty vesmíru jako libovolný jiný živý organismus.

Mezi živou a neživou přírodou existuje zásadní rozdíl v tom, že zatímco kámen nebo plazma ve hvězdách se o svoji existenci nemusí nijak starat a přetrvávají, dokud jejich chemické vazby nebo termodynamické procesy neprojdou změnou, živý tvor k existenci přistupuje jinak. Předně potřebuje metabolismus, který brání růstu entropie a rozpadu živé hmoty, a to bez ohledu na to, zda jde o člověka, jablko nebo psa.<sup>3</sup> Druhou zajímavou vlastností je schopnost určitého prodlužování si vlastní existence zajištěním potomků. Člověk, který žil v 18. století, nemůže žít dnes, ale prostřednictvím linie jeho potomků pokračuje jeho existence formou předávání částí DNA či RNA.

Proto se můžeme setkat se třemi argumentačními liniemi, které se snaží tuto problematiku nějak uchopit. První je materiální redukcionismus, který říká, že je třeba se řídit tím, co o světě vypovídají přírodní vědy. Nic mimo ně neexistuje, člověk je součástí vesmíru jako cokoli jiného, bez nějakého privilegovaného postavení. Druhou, opačnou pozici zastává antropický princip. Ten přiznává vědám primát v popisu světa, avšak současně má člověk vědomí, kterým se liší od ostatních objektů kosmu. Je třeba se ptát po příčinách a důvodech umožnění (či zapříčinění) existence inteligentního pozorovatele. Třetím přístupem, který rozšiřuje antropický princip, je biocentrický princip. Ten sleduje nikoli podmínky pro vznik racionálně reflektujícího pozorovatele, ale biologického organismu.

---

<sup>3</sup> Srov. MARKOŠ, Anton. Život naruby: Kyslík a evoluce. *Něco překrásného se končí: kolapsy v přírodě a společnosti*. Dokořán, 2008, s. 49–50.

Z hlediska fyziky jsou ale rozdíly mezi biocentrickým a antropickým principem zanedbatelné.<sup>4</sup> Nikoli co se týče filosofické interpretace, ale například co do nastavení fyzikálních konstant či jejich bezrozměrných spojení jsou rozdíly minimální.

---

<sup>4</sup> Obecně tomu tak ale být nemusí. Viz například WATSON, Richard A. A critique of anti-anthropocentric biocentrism. *Environmental Ethics*, 1983, 5.3: 245–256.

## Antropický princip ve fyzice

---

Jestliže se podíváme na svět očima fyziky, lze identifikovat základní stavební kameny či fenomény, které měly a mají vliv na to, jak svět kolem nás vypadá. John Barrow uvádí následující skutečnosti:

- „přírodní zákony,
- počáteční podmínky,
- částice, síly a konstanty přírody,
- narušení symetrie,
- organizující principy,
- výběrové efekty,
- kategorie myšlení.“<sup>5</sup>

Jinými slovy, abychom mohli hovořit o existenci člověka, musely by se všechny výše uvedené kategorie dostatečně přesně setkat a umožnit vznik něčeho tak nepravděpodobného, jako je člověk, který je schopen o antropickém principu přemýšlet. Tyto kategorie budou představovat základní okruh témat, kterým se budeme ve fyzikální analýze antropického principu věnovat.

Pojem antropický princip se objevil na konferenci, která se konala u příležitosti oslav 500. výročí narození Mikuláše Koperníka (1473–1543) v Krakově v roce 1973, kde jej zmínil kosmolog Brandon Carter (\*1942), a to ve dvou verzích. „Slabá“ verze konstatuje skutečnost, že svět je právě takový, že na něm mohl vzniknout život. „Silná“ verze říká, že do základů vesmíru byly vloženy takové specifické informace, aby v něm zákonitě inteligentní život musel vzniknout.<sup>6</sup>

V současné době se nejčastěji hovoří o čtyřech verzích antropického principu, někteří autoři však uvádějí i jiné počty.<sup>7</sup> K jednotlivým modelům i myšlenkovým východiskům se dostaneme vzápětí. Zajímavé je, jakým způsobem k nim můžeme přistupovat – zda na základě přírodovědeckého přístupu prokazatelnosti, jak nabádá současná pozitivistická věda, či pohledem aristotelovsky orientovaným, který by zajímalo spíše to, zda jsou tyto úvahy udržitelné tak, aby neodporovaly pozorovaným jevům.

---

<sup>5</sup> BARROW, John D. Patterns of Explanation in Cosmology. In: BERTOLA, F. a U. CURI. *The Anthropic Principle: The Conditions for the Existence of Mankind in the Universe*. Cambridge University Press, 1993. ISBN 9780521382038, s. 1.

<sup>6</sup> Srov. CARTER, Brandon. Large number coincidences and the anthropic principle in cosmology, p. 291–298.

<sup>7</sup>Viz např. ULMANN, Vojtěch. *AstroNuklFyzika* [online]. 2001 [cit. 2011-05-01]. ANTROPICKÝ PRINCIP aneb KOSMICKÝ BŮH. Dostupné z: <<http://astronuklfyzika.cz/AntropPrincip.htm>>.

## Přírodní zákony a síly

Najít nějakou uspokojivou definici toho, co je přírodní zákon, není snadné. Snad bychom mohli říci, že jde o pravidlo, které popisuje, jakým způsobem se příroda chová, a umožňuje nějakou predikci. Typicky nakládáme na přírodní zákony řadu dalších podmínek, jako jsou dostatečná přesnost, konkrétnost, možnost matematického vyjádření a vztah k nějaké širší teorii. Ten nemusí být vždy kompatibilní, avšak v případě rozporu teorie a nového zákona by mělo být možné rozhodnout mezi nimi pokusem.

Zajímavou skupinou zákonů jsou zákony zachování, kterým se v posledních letech dostává velké pozornosti, neboť se zdá, že právě ony představují jeden z nejdůležitějších a nejplodnějších přístupů k popisu fyzikální reality. Dokonce lze hovořit o určitém posunu od zákonů pohybových, které byly v centru pozornosti mechaniky, astronomie, ale také dalších disciplín (od starověku až po 20. století), k zákonům zachování.

Ty je možno dělit podle různých kritérií. Prvním může být jejich přesnost. Některé platí jen přibližně – zákon zachování baryonového čísla platí většinou, ale objevují se situace, kdy neplatí, podobně jako zákon zachování mechanické energie, která se nezachovává při tření nebo radioaktivním rozpadu. Podobných příkladů bychom našli celou řadu. Existují zákony, které jsou platné pouze přibližně a pro malé rychlosti (například klasické skládání rychlostí), nebo jiné, které neplatí v situacích, kdy se silně uplatňují zákony kvantové fyziky.<sup>8</sup>

Jiné zákony zachování platí, zdá se, zcela přesně. Takovými jsou jak zákony zachování spojené s prostoročasovou symetrií – zákony zachování energie, hybnosti, momentu hybnosti, tak také zákon zachování elektrického náboje, který je nejpřesněji experimentálně ověřeným zákonem vůbec.

Tyto zákony mají (jestliže se mohou jejich hodnoty měnit spojitě) těsný vztah ke slavnému teorému Noetherové,<sup>9</sup> který říká, že: „*Je-li daný fyzikální systém symetrický vzhledem k nějaké*

---

<sup>8</sup> Podrobněji například JUNG, Peter. *Approximate Conservation Laws*. Dostupné z: <<http://www.thp.uni-koeln.de/rosch/documents/DrArbeitPeterJung.pdf>>.

<sup>9</sup> Viz např. KARA, A. H.; MAHOMED, F. M. Noether-type symmetries and conservation laws via partial Lagrangians. *Nonlinear Dynamics*, 2006, 45.3–4: 367–383, nebo KARA, A. H.; MAHOMED, F. M. Relationship between Symmetries and Conservation Laws. *International Journal of Theoretical Physics*, 2000, 39.1: 23–40.

*Lieově grupě o n spojitéch parametrech, pak tento systém vykazuje zachování n nezávislých fyzikálních veličin.* <sup>10</sup>

Toto tvrzení platí pro všechny veličiny, které lze formulovat pomocí principu nejmenší akce. Princip nejmenší akce je také zajímavým fyzikálním pravidlem, neboť platí jak v klasické, tak také v kvantové i relativistické fyzice.

Důležité je pak členění zákonů zachování na lokální a globální.<sup>11</sup> Globální zákony zachování říkají, že určitá veličina se zachovává v rámci celého vesmíru. Například pokud někde zmizí hmotná částice, objeví se na jiném místě kosmu. Takový zákon je ale problematický z hlediska teorie relativity, neboť v rámci ní mohou existovat dva pozorovatelé s různým pozorovaným pořadím nesoumísných jevů. Globální zákony zachování také neumožňují nic spočítat, neboť bychom za systém museli brát celý vesmír.

Lokální zákony zachování jsou mnohem konkrétnější. Říkají, že se určitá veličina zachovává v libovolné části prostoru, kterou můžeme ohraničit určitou plochou. Jestliže se nezachovává, tak přes tuto plochu můžeme naměřit příslušný tok této veličiny. Jinými slovy: Pokud například nějaký objekt sníží svoji energii o určité množství elektronvoltů, bude tok přes plochu, která jej obepíná, roven tomuto úbytku. Taková teorie umožňuje provádět výpočty a pracuje také s nosičem těchto veličin.

Síla jako fyzikální entita popisující interakci mezi dvěma a více objekty je pak výsledkem přírodních zákonů. Teoreticky by bylo možné říci, že zákony konstruujeme podle sil. Avšak

---

<sup>10</sup> CEJNAR, Pavel. Symetrie v mikrosvětě. In: *XIII. seminář o filosofických problémech matematiky a fyziky: 2006* [online]. Velké Meziříčí: Masarykova univerzita, 2008 [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: <<http://www-ucjf.troja.mff.cuni.cz/cejnar/publikace/symetrie.pdf>>, s. 5. Toto tvrzení Cejnar dále ilustruje následující tabulkou (převzata ze strany 6):

„(a) homogenita prostoru  $\Leftrightarrow$  zachování hybnosti (invariance vůči posunutí)

(b) izotropie prostoru  $\Leftrightarrow$  zachování momentu hybnosti (invariance vůči rotacím)

(c) homogenita času  $\Leftrightarrow$  zachování energie (invariance vůči posunu času)“

<sup>11</sup> FEYNMAN, Richard Phillips; LEDVINKOVÁ, Jana; LEDVINKA, Tomáš. *O povaze fyzikálních zákonů: sedmkrát o rytmech přírodních jevů*. Aurora, 1998, s. 44.

vzhledem k tomu, že existuje nepřehledné množství sil, zdá se být rozumnější vycházet z relativně malého počtu fundamentálních zákonů přírody.<sup>12</sup>

Představit si, jak by vypadal vesmír se zcela jinou sadou fyzikálních zákonů, není úplně snadné. Není také triviálně možná představa, že se například energie nebo náboj nezachovává. Takový vesmír by se například mohl nekonečně nabíjet a pomocí elektromagnetických sil rozpínat mnohem rychleji, než jak to pozorujeme v současném vesmíru. Otevřenou otázkou je, zda by zneplatnění jednoho zákona zachování v takovém vesmíru znamenalo nutně zneplatnění všech takových zákonů. Nebo naopak, jak by vypadal vesmír, ve kterém by neexistovalo tření?

### **Konstanty a koincidence**

Antropický princip je dobře slučitelný s klasickou představou vzniku vesmíru během velkého třesku. Během velice krátkého (Planckova) času došlo k ustálení základních fyzikálních konstant a během prvních tří minut lze hovořit o vytvoření podmínek,<sup>13</sup> které jsou dnešní fyzikou relativně dobře studovatelné a lze z nich provádět patřičné predikce.

Diskuse o tom, co se dělo před velkým třeskem, je fyzikálně problematická. Běžné fyzikální modely vycházejí z představy, že čas má smysl až po třesku, nikoli před ním. Žádné „před“ proto neexistuje.<sup>14</sup> Jestliže využijeme silného antropického principu, můžeme tvrdit, že podmínky připravil první hybatel či designer, ale jde o tvrzení stojící mimo vědu. Představované modely více vesmírů se většinou snaží onu velkou náhodu (tedy vhodné nařídění podmínek) obrátit do situace, kdy nejde o vysoce nepravděpodobný jev. Realizováno je velké množství vesmírů, ale existuje jen jediný, o kterém víme a který můžeme zkoumat.

Ještě před analýzou jednotlivých přístupů k multiversu se zaměříme na oblast zcela zásadní, tedy na studium fyzikálních konstant.

Diskuse o tom, zda se fyzikální konstanty s časem mění, není stále vůbec rozhodnuta, stejně tak otázka, zda se koincidence zachovávají. Jiří Jersák (\*1940) nepřikládá antropickému principu žádnou speciální váhu; není totiž překvapující, že zrovna náš vesmír je obyvatelný, protože jinak bychom tady nebyli. Na tomto místě uvádí slabý antropický princip, který provádí

---

<sup>12</sup> SVRŠEK, Jiří. Teorie elementárních částic, 6: 12. Symetrie a zákony zachování. *Natura* [online]. 1995 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <<http://natura.baf.cz/natura/1995/5/9505-5.html>>.

<sup>13</sup> Podrobněji například WEINBERG, Steven. *První tři minuty*. Mladá fronta, Praha, 1982.

<sup>14</sup> V poslední době se ale rozvíjí strunová teorie, díky níž je možné provádět modelování vesmíru před velkým třeskem. Otázkou je, do jaké míry jde o vědeckou predikci. Viz například GASPERINI, Maurizio; VENEZIANO, Gabriele. The pre-big bang scenario in string cosmology. *Physics Reports*, 2003, 373.1: 1–212.



silné omezení na možné hodnoty základních konstant fyziky v našem vesmíru. Jeho argument dále směřuje k tomu, že sám princip má smysl, jen pokud uvažujeme koncepci mnohovesmíru, v němž každý vesmír má své zákony a konstanty.<sup>15</sup>

V oblasti kosmologie je snad nejznámější příběh vývoje kosmologické konstanty, kterou Albert Einstein (1879–1955) napřed zavedl, neboť pro něj nebyla přijatelná představa jiného nežli statického vesmíru. Když Edwin Powell Hubble (1889–1953) na základě pozorování<sup>16</sup> zjistil, že se vesmír rozpíná, označil údajně Einstein zavedení této konstanty za největší chybu svého života a z rovnic ji odstranil. V poslední době pak dochází k postupné „rehabilitaci“ kosmologické konstanty. Ač podstata, respektive úplná interpretace konstanty zatím není zcela uzavřená, zdá se, že by bylo logické, kdyby byla přijata mezi základní fyzikální konstanty. Proč je její příspěvek k hustotě energie stejného řádu jako příspěvek hmoty právě v epoše vývoje vesmíru, ve kterém žijeme? Můžeme to přičíst určité náhodě. V raném vesmíru nad hustotou energie o mnoho řádů dominovala hmota (tedy gravitační přitažlivá interakce), zatímco v budoucnu bude dominovat příspěvek kosmologické konstanty.<sup>17</sup>

Standardní model zavádí více než dvacet dalších konstant, z nichž některé jsme uvedli v soupisu výše. Jsou to především vazbové konstanty různých druhů sil mezi elementárními částicemi. Většina těchto konstant hraje roli jen při speciálních jevech studovaných na urychlovačích částic.<sup>18</sup>

Naproti tomu však také existuje názor, že pro popis vesmíru nám stačí pouze šest čísel<sup>19</sup>: „ $N$  – poměr elektrické a gravitační síly<sup>20</sup>,  $\epsilon$  – pevnost vazby atomových jader,  $\Omega$  – množství materiálu ve vesmíru (včetně temné hmoty),  $\lambda$  – kosmologická konstanta,  $Q$  – fluktuační hustoty hmoty,  $D$  –

---

<sup>15</sup> JERSÁK, Jiří. Mohou být základní fyzikální konstanty proměnlivé? *Vesmír*. Dostupné z: <<http://www.vesmir.cz/files/file/fid/2756/aid/5326>>, s. 14–15.

<sup>16</sup> Během pozorování v observatoři Mount Wilson zjistil, že existuje přímá úměra mezi rychlostí, jakou se galaxie vzdaluje, a její vzdáleností od pozorovatele. Toto zjištění bylo publikováno v roce 1929 a Hubble se v měřeních soustředil na spirální galaxie.

<sup>17</sup> JERSÁK, Jiří. Mohou být základní fyzikální konstanty proměnlivé? *Vesmír*. Dostupné z: <<http://www.vesmir.cz/files/file/fid/2756/aid/5326>>, s. 13–14.

<sup>18</sup> Tamtéž, s. 13.

<sup>19</sup> Dle autorova soudu jde spíše než o rigorózně správný výčet konkrétních parametrů o identifikaci konstant, které popisují fundamentální vlastnosti určité části přírody, tedy například kosmologické vlastnosti, kvantové jevy, jaderné interakce atp.

<sup>20</sup> Vztažené na jednotková množství.

počet dimenzí.<sup>21</sup> Jiný seznam je možné najít u Arthura Stanleyho Eddingtona (1882–1944), který uvádí osm parametrů.<sup>22</sup>

Jednotlivé modely vesmíru tedy pracují s různými počty konstant. Podle toho, jakou představu o vesmíru vědec zastává, volí jak konstanty, tak také případné volné parametry svého vesmíru. Jestliže by se konstanty lišily zhruba o 1 % od svých pozorovaných hodnot, náš vesmír by vypadal podstatně jinak – nemohly by existovat základní stavební bloky pro život (např. uhlovodíkové struktury) v dostatečné hojnosti. Navíc by změny tohoto druhu ovlivnily samotnou stabilitu řady prvků.<sup>23</sup>

Z oblasti filosofie poznání pochází (pro vědu zcela zásadní) předpoklad, že fyzikální konstanty jsou skutečnou, na naši myslí nezávislou entitou,<sup>24</sup> a nikoli pouze pojmem, se kterým jsme si zvykli pracovat. To ale není samozřejmé. Barrow upozorňuje na to, že svět ve třech (respektive čtyřech) dimenzích, tak jak jej běžně známe, nemusí být světem zcela skutečným. Co když existuje více rozměrů? Pak zřejmě námi zkoumané konstanty nebudou ničím fundamentálním, ale jen zjednodušeným či zdegenerovaným případem konstant obecnějších.<sup>25</sup> Jistě není možné, aby se fyzika jako vědní disciplína pracující s hmotnými a reálnými jsoucnými podobnou problematikou zabývala, neboť se jedná o oblast ontologie či teorie poznání. Na druhé straně je nutné, aby si těchto svých principiálních omezení a filosofických předpokladů byla vědoma.

Jak již bylo zmíněno v úvodních kapitolách, zajímavou oblastí diskusí může být nejen počet konstant a jejich struktura, ale také jejich případná časová závislost.<sup>26</sup> V současné době nic nenasvědčuje tomu, že by k nějakým změnám v námi pozorovaném vesmíru docházelo, a to i v relativně dlouhých časových škálách. Dobré možnosti v tomto ohledu nabízejí hvězdy, které jsou v rámci jedné spektrální třídy typologicky poměrně podobné. Vzhledem ke konečné

---

<sup>21</sup> HLAVATÝ, Michal. Text k přednášce Paralelní světy. 2007. Dostupné z: <[http://www.astrogymik.wz.cz/nove/lectures/Paralelni\\_svety.pdf](http://www.astrogymik.wz.cz/nove/lectures/Paralelni_svety.pdf)>. Je třeba říci, že takto uvedené parametry jsou definovány vágně. Dle autorova názoru se nabízí možnost jejich upřesnění například na:  $\varepsilon$  označuje hustotu energie, která vystupuje ve výpočtech silné interakce;  $D$  označuje počet časoprostorových dimenzí (běžně tedy 4) atp.

<sup>22</sup> Rychlostí světla  $c$ ; Planckovou konstantou  $h$ ; gravitační konstantou  $G$ ; hmotností protonu  $m_p$ ; hmotností elektronu  $m_e$ ; elektrickým nábojem elektronu  $e$ ; Hubbleovou konstantou  $H_0$ ; průměrnou hustotou vesmíru  $\rho_0$ .

<sup>23</sup> BARROW, John D.; NOVOTNÝ, Jan. *Teorie všeho: hledání nejhlubšího vysvětlení*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 1997. 269 s. ISBN 8020406026, s. 124.

<sup>24</sup> Tamtéž, s. 128.

<sup>25</sup> Tamtéž, s. 131.

<sup>26</sup> Byť někteří autoři nechávají otázku zatím otevřenou, změny jistě nebudou velké. Srov. IVANCHIK, A. V., et al. Do the fundamental constants vary in the course of cosmological evolution? *Astronomy Letters*, 2002, 28.7: 423–427.

rychlosti světla máme přístup ke spektrům hvězd jak velice starých, tak poměrně nových. Kdyby se například elementární náboj, konstanta jemné struktury nebo gravitační konstanta s časem měnily, muselo by se to odrazit na spektrech těchto objektů. Jestliže k nějaké evoluci hodnot dochází, pak zřejmě na škále delší, než je současné stáří vesmíru.

Zajímavým tématem jsou pak konstanty s nulovou hodnotou.<sup>27</sup> Jako první příklad je možné uvést zmiňovanou kosmologickou konstantu.<sup>28</sup> Tu zavedl Einstein do rovnice pro obecnou teorii relativity, aby zajistil statický vesmír. Postupně se ale ukázalo, že má hodnotu nesmírně malou. Pro tehdejší fyziku se tak otevřela zajímavá otázka: Je přípustné, aby ve fyzikálních rovnicích vystupovala konstanta s nulovou hodnotou? Jaký by byl její význam? Dnešní interpretace, že jde o míru kvantové vakuové energie vesmíru,<sup>29</sup> nabízí alespoň částečnou odpověď. Výpočty v rámci běžné kvantové teorie ukazují, že není nulová, ale že je zřejmě řádu  $10^{-122}$ .<sup>30</sup> Tím se ale problém jen odsunul a skutečné možnosti nulových konstant ve fyzice zůstávají otevřené.

Ukazuje se, že může být velký rozdíl mezi matematickou nulou (tedy nulou v přesném slova smyslu) a nulou fyzikální (tedy číslem ležícím za hranicí měřitelnosti).<sup>31</sup> Může tak existovat celá řada konstant, které mají nulovou hodnotu, protože nejsou našimi přístroji měřitelné, ale přesto mají na strukturu a zákony vesmíru nezanedbatelný vliv. Nebo použijeme-li argumentaci vícevesmírových nebo multidimenzionálních modelů, jsou fyzikálně nulové jen v našem konkrétním, smyslově uchopitelném kontextu.

Jinou variantou tzv. nulových konstant jsou ty, které vznikají díky nulovému součtu. V rámci teorie her vznikla třída problémů označovaná jako hra s nulovým součtem. Zisk jednoho hráče je v ní stejný jako ztráta dalšího. To se může projevit tím, že konstanty mohou mít nenulovou hodnotu, ale budou vždy vystupovat v takové matematicky popsané situaci, že budou mít

---

<sup>27</sup>Srov. RIESS, Adam G., et al. Observational evidence from supernovae for an accelerating universe and a cosmological constant, s. 1028.

<sup>28</sup>Viz HAWKING, Stephen William. The cosmological constant is probably zero. *Physics Letters B*, 1984, 134.6: 403–404.

<sup>29</sup>Viz BARROW, John D. *Nové teorie všeho: hledání nejhlubšího vysvětlení*. 1. vyd. v českém jazyce. Praha: Argo, 2008, 271 s. Zip (Argo: Dokořán). ISBN 978-80-7363-186-4, s. 145.

<sup>30</sup>Podrobněji viz BARROW, John D.; SHAW, Douglas J. The value of the cosmological constant. *International Journal of Modern Physics D*, 2011, 20.14, s. 2876. Její „malost“ je nominálně daná užitými jednotkami, ale lze ji interpretovat také tak, že oproti jiným konstantám má na vývoj vesmíru (nebo například na pohybové rovince hvězd) menší vliv.

<sup>31</sup>Autor textu na své čtenáře nepochybně působí gravitační silou, avšak toto působení se z fyzikálního pohledu limitně blíží nule, není možné ji nijak změřit.

nulovou hodnotu.<sup>32</sup> Tyto konstanty budou zajišťovat určité zákony zachování, které ale není možné nijak pozorovat. Jedinou možností by bylo sestavit takové měření, které by tuto rovnováhu narušilo.

V kvantové mechanice je pak dlouhodobě diskutována problematika skrytých parametrů, které mají stát za pravděpodobnostním charakterem této části fyziky. Prozatím však ani jejich existence nebyla podpořena žádným experimentem.<sup>33</sup>

Jak nulové konstanty (nebo konstanty s nulovým součtem), tak také skryté parametry otevírají bohaté možnosti interpretace silným antropickým principem i inteligentním designem. Otevírají prostor pro zásah božské bytosti, aniž by byly narušeny přírodní zákony. Bůh by tak mohl inteligentního pozorovatele přímo utvořit a zasahovat do jeho života, aniž by narušil cokoli z poznání moderní vědy. Na tomto místě je ale třeba opatrnosti, neboť konstrukce „*boha mezer*“<sup>34</sup> je mimořádně nebezpečná a neplodná.

Východiska B. Cartera, jedné z nejvýraznějších postav fyzikální interpretace antropického principu, nejsou nikterak filosofická, ale spíše kosmologická (ve smyslu fyzikálním) a matematická. Fyzikální povaha námi pozorovaného vesmíru je určena několika základními fyzikálními konstantami (které ale nejsou vzájemně nezávislé). Totiž:

- rychlostí světla  $c$ ;
- Planckovou konstantou  $h$ ;
- gravitační konstantou  $G$ ;
- hmotností protonu  $m_p$ ;
- hmotností elektronu  $m_e$ ;
- elektrickým nábojem elektronu  $e$ ;
- Hubbleovou konstantou  $H_0$ ;
- průměrnou hustotou vesmíru  $\rho_0$ .<sup>35</sup>

---

<sup>32</sup> V případě aditivního charakteru. U multiplikativních konstant to bude hodnota jedna.

<sup>33</sup> Naopak tzv. Bellovy nerovnosti je – alespoň v běžné interpretaci – vyvracejí. Srov. CLAUSER, John F., et al. Proposed experiment to test local hidden-variable theories. *Physical review letters*, 1969, 23.15: 880.

<sup>34</sup> KRUMPOLC, Eduard. Věda a správa vědění v dokumentu Společenství a služba. *Studia theologica*. Olomouc: CMTF UP, 2006, (8), 87–91. ISSN 1212-8570, s. 89.

<sup>35</sup> Nejde o konstantu v pravém slova smyslu, neboť se s časem mění. Přesto je zde uváděna jako jeden z klíčových parametrů, který má vliv na možnost vzniku inteligentního pozorovatele.

Sir Arthur Stanley Eddington si všiml, že dáme-li tyto konstanty do vzájemného poměru tak, aby vznikla bezrozměrná čísla, mají tato čísla řády přibližně  $10^0$  nebo  $10^{40}$  nebo  $10^{80}$ . Např. poměr elektromagnetické síly k síle gravitační<sup>36</sup> je řádu  $10^{40}$ , poměr poloměru vesmíru k poloměru protonu<sup>37</sup> je rovněž řádu  $10^{40}$ , zatímco poměr hmotnosti vesmíru k hmotnosti protonu je řádu  $10^{80}$ .

Jako příklad zajímavé koincidence uvádí Krumpolc konstantu jemné struktury

$$\alpha = \frac{2\pi e^2}{hc} \approx 10^{-2}$$

nebo poměr hmotností protonu a elektronu

$$\frac{m_p}{m_e} \approx 10^{-3}.$$

Vzhledem k dalším koincencím lze tvrdit, že jsou dostatečně blízké 1, tedy  $10^0$ .

Další tři poměry se tradičně označují písmeny  $N$ . Konstanta jemné gravitační struktury

$$N_1 = \frac{hc}{2\pi G m_p^2} \approx 10^{40}.$$

Stejné číslo získáme při výpočtu poměru poloměru vesmíru a poloměru protonu

$$N_2 = \frac{c/H_0}{h/2\pi m_p c} \approx 10^{40}.$$

Poměr hmotnosti vesmíru a jednoho protonu je pak

$$N_3 = \frac{4\pi\rho_0 c/H_0^3}{3m_p} \approx 10^{80}.$$

Přibližně tedy platí, že

$$N_3 \approx N_1^2 \approx N_2^2.$$

Toto zjištění (koincidence velkých čísel) vedlo k tomu, že někteří fyzikové začali hledat hlubší vysvětlení vztahu mezi těmito poměry a tím, jak vesmír vypadá. A. S. Eddington publikoval první takový pokus ve své knize *New Pathways in Science* v roce 1935<sup>38,39</sup>. Paul Dirac (1902–

<sup>36</sup> Vztažené na stejné, nabitě částice v konstantní vzdálenosti od sebe.

<sup>37</sup> Poloměr protonu je diskutabilní pojem. Jeho (alespoň elementární) popis najdeme v části věnované příkladům.

<sup>38</sup> Viz EDDINGTON, Arthur. *New Pathways in Science: Messenger Lectures (1934)*. Cambridge University Press, 2012.

<sup>39</sup> Zajímavé je, že již v roce 1930 publikoval knihu s názvem *Why I Believe in God: Science and Religion*. Je tak oprávněné se domnívat, že hledání koincencí velkých čísel pro něj mělo náboženskou motivaci.

1984) roku 1937 zveřejnil teorii, podle níž by tyto koincidence měly platit nejen pro současný vesmír, ale i pro vesmír v minulosti a v budoucnosti.<sup>40</sup> Podle této teorie by se pak musely některé konstanty (např. gravitační konstanta) měnit s časem.<sup>41</sup> Koincidence jsou nezávislé na čase a udržují vesmír v logicky konzistentním stavu. Například gravitační konstanta by měla s časem klesat, naopak počet nukleonů růst. Tato skutečnost však nikdy nebyla pozorována.

V roce 1961 navrhl Robert Dicke (1916–1997)<sup>42</sup> formulaci, která se již blížila tomu, co později Carter formuloval jako antropický princip. Podle Dickeho nemusí koincidence platit po celou dobu trvání vesmíru, avšak jsou nesporně platné pro čas, ve kterém je možný vznik a vývoj života. Ten je silně závislý na existenci hvězd nejméně druhé generace, vhodných poměrů elementárních sil a na řadě dalších parametrů.

Zmíněné konstanty mají zásadní vliv na to, jakého charakteru budou základní síly, mezi nimiž musí existovat určitá proporce, která umožňuje existenci vesmíru v takovém stavu, aby byl možný život. Například kdyby gravitační konstanta byla jen o několik řádů větší, hmotnosti hvězd a planet by byly podstatně menší, a tím by byla podstatně menší i jejich životnost. Kdyby tato konstanta byla o několik řádů menší, nemohly by vzniknout supernovy, které jsou nutné pro vznik prvků těžších než železo. Podobnou diskusi bychom mohli vést také o změnách velikostí dalších konstant, vždy v podstatě se stejným výsledkem.

Na tomto místě si dovolíme ještě jednu zajímavou poznámku, která ilustruje nesmírně jemné vyladění konstant. Skutečnost, že hvězdy jsou schopny produkovat uhlík a těžší prvky, není samozřejmá. Změna konstanty jemné struktury ( $\alpha = \frac{e^2}{4\pi\hbar c} \cong \frac{1}{137}$ ) o 4 % nebo jaderné konstanty o 0,4 % by zásadním způsobem snížila produkci uhlíku takovým způsobem,<sup>43</sup> že by nebylo možné vůbec uvažovat o tom, že by měly uhlíkaté struktury nějaký specifický význam pro vznik živé hmoty. Celý vesmír by byl složen téměř výhradně z vodíku, helia a berylia. Tato skutečnost by měla také zajímavé důsledky například na životní cyklus hvězd, které by měly k dispozici pouze P-P řetězec, nikoli CNO cyklus.<sup>44</sup>

---

<sup>40</sup> Viz DIRAC, Paul. The Cosmological Constants. *Nature*, 139 (1937).

<sup>41</sup> Srov. KRUMPOLC, Eduard. *Centrum Van* [online]. 2000 [cit. 2011-05-01]. Antropický princip a jeho teologické důsledky. Dostupné z: <[http://www.elabs.com/van/Antropic\\_principle-08-Krumpolc-2000-.html](http://www.elabs.com/van/Antropic_principle-08-Krumpolc-2000-.html)>.

<sup>42</sup> Viz DICKE, Robert. Dirac's Cosmology and Mach's Principle. *Nature*, 192 (1961).

<sup>43</sup> LANGER, Jiří. FLP2009. *MatFyz UK* [online]. 2009 [cit. 2015-08-25]. Dostupné z: <<http://utf.mff.cuni.cz/~langer/FLP2009/>>.

<sup>44</sup> Detailněji je tato problematika diskutována například zde: ASHENFELTER, Timothy P.; MATHEWS, Grant J.; OLIVE, Keith A. The Fine-Structure Constant as a Probe of Chemical Evolution and Asymptotic Giant Branch Nucleosynthesis in Damped Ly $\alpha$  Systems. *The Astrophysical Journal*, 2004, 615.1: 82.

Tato skutečnost je zásadní, někdo by ovšem mohl namítnout, že život nemusí existovat jen na uhlíkové bázi. Problém této námitky však spočívá v tom, že chemie zatím neobjevila nic, co by umožnilo vznik organických struktur založených na jiných prvcích, a také v tom, že jedinou možnou variantou by byly sloučeniny berylia s vodíkem (při netečnosti helia). Existence života tak velice přesně závisí na jemném nastavení konstant.

### **Počáteční podmínky**

Přírodní zákony většinou zapisujeme ve formě diferenciálních rovnic. Abychom tyto rovnice mohli vyřešit, potřebujeme mít k dispozici počáteční podmínky. Jejich počet záleží na stupni diferenciální rovnice<sup>45</sup>, ale obecně pro každý stupeň a každou proměnnou potřebujeme počáteční podmínku jednu. Počáteční podmínky nemusí být počáteční v absolutním slova smyslu, ale většinou je volíme tak, abychom je byli schopni dobře popsat. Diferenciální rovnice obecně umožňují popsat při znalosti počátečních podmínek vývoj systému jak do budoucnosti (tedy splňují základní vlastnost přírodních zákonů, jsou schopny predikce), tak také do minulosti. Z toho, jak vypadá vesmír nyní, lze usoudit, jak vypadal v dávné minulosti. To je ostatně myšlenka, která nám umožňuje hovořit o velkém třesku a vývoji vesmíru v jeho raných fázích.

Obecně lze říci, že počáteční podmínky musely být pro život nastaveny také poměrně velice příhodně. Samotné konstanty a přírodní zákony jsou pro možný život podmínkou sice nutnou, ale nikoli postačující. Například množství hmoty a antihmoty interagující během velkého třesku nebo jemné naladění systému tak, aby mohlo dojít k inflaci, opět není možné snadno zjistit. O mnoho menší vesmír by jistě neumožnil vývoj složitých struktur a naopak příliš rozsáhlý vesmír by měl možná také zcela jiné vlastnosti. Uvážíme-li například rozpínání vesmíru, je poměrně možné, že rychlost expanze vesmíru by byla tak velká, že by neudržela pohromadě hmotu o dostatečné hustotě dost dlouho na to, aby z ní vznikly hvězdy a galaxie.

Ač toho o počátečních podmínkách (v kontextu časovém – jak vypadal vesmír v době velkého třesku a v krátkém okamžiku po něm) víme velice málo, zdá se, že existence určitého optima byla pro vznik biologických struktur zcela nezbytná.<sup>46</sup>

### **Narušení symetrie**

Příroda a přírodní zákony také vykazují podivuhodnou symetrii. Ta umožňuje nejen snadno (či vůbec) řešit příklady a matematizovat svět, ale vykazuje také určitou dávku elegance. Přírodní

---

<sup>45</sup> Tedy na nejvyšší derivaci, která v rovnicích vystupuje.

<sup>46</sup> Byť třeba inflační model vesmíru roli počátečních podmínek alespoň částečně tlumí.

zákon, který je určitým způsobem symetrický, se zdá být důvěryhodným. Ostatně symetrické jsou také základní stavební kameny hmoty, takže k elektronu existuje pozitron, k protonu antiproton atp. Všechny elementární částice jsou seřazeny ve dvou rodinách po šesti zástupcích (jednu mají leptony a druhou kvarky) a celý systém řazení částic a jejich vlastností je pozoruhodně symetrický.

Mohlo by se zdát, že symetrie je něčím, co je pro přírodu fundamentálním principem, podle kterého se chová a který by mohl mít vztah také k zákonům zachování.<sup>47</sup> Ukazuje se ale překvapivá věc. Kdyby byla příroda skutečně symetrická ve všech detailech, zřejmě by tu nebylo nic. Po velkém třesku by došlo k interakci veškeré hmoty s antihmotou a vesmír by byl vyplněn zcela izotropně a homogenně zářením. Neexistovala by žádná baryonová hmota, která tvoří hvězdy, planety a ostatně také lidské tělo.

V kvantové mechanice se lze setkat s jevem, který se označuje jako CPT symetrie<sup>48</sup> a souvisí s invariancí systému vůči určitým transformacím.

V pořadí zkratky je první C symetrie, tedy invariance vůči záměně částic a antičástic. Představme si, že bychom v určitém studovaném systému vyměnili všechny částice za antičástice a pozorovali jeho chování. Došlo by k nějaké změně? Pokud ne, systém zachovává C symetrii, pokud ano, tak nikoli. Ukazuje se, že ve fyzice mikrosvěta není C symetrie zachovávaným se parametrem.

Invarianci vůči inverzi prostoru (P) (tedy záměny všech souřadnic za záporné hodnoty stejné absolutní velikosti, tedy  $x$  za  $-x$  atp.) narušují slabé interakce, tedy interakce  $\beta$ -rozpadu, které se projevují například rozpadem neutronu na proton, elektron a antineutrino. Tato skutečnost byla pozorována poprvé v roce 1957 Chien-Shiung Wuovou (1912–1997), která analyzovala radioaktivní kobalt. Z něj vylétaly částice, které bylo možné podrobit působení magnetického pole, v podstatě stejně jako v experimentu Sterna–Gerlacha. Ve směru spinu jádra vyletovalo více elektronů než proti němu.

Původní myšlenka, že symetrii v mikrosvětě bude možné zachránit pomocí CP symetrie, která mimo změny souřadnic také mění náboj – kladný na záporný a naopak, se také ukázala jako

---

<sup>47</sup> O této problematice pojednává například EARMAN, John. Laws, symmetry, and symmetry breaking: Invariance, conservation principles, and objectivity. *Philosophy of Science*, 2004, 71.5: 1227–1241. Dostupné z: <<http://philsci-archive.pitt.edu/878/1/PSA2002.pdf>>, s. 3–9.

<sup>48</sup> K problému CPT invariance a především její interpretace v kvantové mechanice viz DE BEAUREGARD, O. Costa. CPT invariance and interpretation of quantum mechanics. *Foundations of Physics*, 1980, 10.7–8: 513–530.



mylná, a to díky podivným částicím. V roce 1964 James Cronin (\*1931) a Val Logsdon Fitch (1923–2015) měřili rozpady podivných částic, známých jako neutrální mezony K a anti K. Ty se chovají velice nezvykle, neboť se před rozpadem přeskupí do superpozic, které vytvářejí dvě částice označované podle poločasu rozpadu jako Short a Long. A právě při těchto rozpadech se nepatrně, ale měřitelně narušuje CP symetrie.<sup>49</sup>

Je velice zajímavé, že dva velice subtilní jevy, jakými jsou  $\beta$ -rozpad a chování podivných částic, které mají na první pohled jen mizivý vliv na běžnou hmotu a ve kterých se projevuje narušení CP symetrie, jsou zodpovědné za to, že se vesmír ihned po velkém třesku nevypařil, ale vytvořil strukturu hmoty. Jakkoli je příroda symetrická, drobná narušení jsou v ní nutná, má-li vzniknout inteligentní pozorovatel. Pro úplnost dodejme, že pokud bychom ještě obrátili tok času, dojde k tzv. CPT symetrii a objekty mikrosvěta vůči ní budou invariantní.

Spontánní narušení symetrie přitom nemusíme pozorovat jen v mikrosvětě. Například v případě feromagnetické látky dojde při tvorbě magnetických domén k nahodilému výběru směru orientací v jednotlivých doménách, ale celkově se naruší symetrie celé struktury. Narušení symetrie je pak také důvodem, proč musí existovat Higgsovo pole,<sup>50</sup> respektive jeho částice, které byly v nedávné době objeveny v CERNu.

Jiným příkladem narušení symetrie ve fyzice je gravitační síla. Zatímco všechny ostatní fundamentální síly mají jak přitažlivé, tak také odpuzivé účinky, je gravitační síla vždy pouze přitažlivá. Tato vlastnost působí, že ačkoli je gravitační konstanta relativně velice malá, tak gravitační síla je ve velkých měřítkách dominantní. Existence hmoty, která je ve středně velkých škálách rozmístěna ve vesmíru nerovnoměrně v podobě hvězd, záhvězdných systémů či galaxií, je dána právě tímto překvapivým narušením symetrie interakce. Kdyby byla gravitace také odpuzivá, byl by vesmír zřejmě homogennější také v mnohem menších měřítkách a je otázkou, zda by bylo možné tak malou sílu, kterou by byla gravitační, vůbec pozorovat.

K narušení symetrie Alberto Masany (1915–2005) uvádí: „*Přírodní zákony mají zřetelný charakter symetrie a daří se jim naplňovat výše uvedené podmínky s výraznými prvky nesymetrie, jako je např. rozpínání vesmíru (...), a to vytvářením příležitostných okolností*

---

<sup>49</sup> Podrobnou sumarizační analýzu problematiky provádá BARMIN, V. V., et al. CPT symmetry and neutral kaons. *Nuclear Physics B*, 1984, 247.2: 293–312.

<sup>50</sup> Srov. HIGGS, Peter W. Broken symmetries and the masses of gauge bosons. *Physical Review Letters*, 1964, 13.16: 508.

*z velmi jemných rovnovážných situací prostřednictvím celé řady zvláštních hodnot fyzikálních konstant, z nichž každá představuje jistý rys jakési specifické fenomenologie.* <sup>51</sup>

V čem spočívá ona specifická fenomenologie? V trojím zkoumání. Předně ve zkoumání symetrie, která je zřejmě součástí celého interpretačního rámce přirozeného světa. Míra symetrie ve fyzice je skutečně něčím, co není možné považovat za samozřejmost. A jednotlivé fyzikální konstanty jsou s touto symetrií určitým způsobem propojeny. Současně je třeba si uvědomit (a je to obsahem celé této podkapitoly), že narušení symetrie má zásadní vesmírotvorný charakter. Drobné narušení symetrie je tedy nezbytné proto, aby zde existoval vesmír.

Třetí – dle našeho soudu možná nejzajímavější – fenomenologický program je spojen s Planckovými jednotkami. <sup>52</sup> Základní fyzikální jednotky, tedy gravitační a Planckova konstanta, spolu s rychlostí světla určují jisté limitní vlastnosti časoprostoru, ve kterém dochází k veškerému našemu poznávání. Je-li jedním ze základních programů klasické fenomenologie zkoumat, jak se věci jeví člověku v čase a prostoru, pak právě fundamentální konstanty, které jsou spojeny s jemným narušením symetrie, vytváří celou scénu přirozeného světa. To, jak poznáváme a co poznáváme, je s těmito konstantami zásadním způsobem spojeno. Určitá část filosofické fenomenologie tak může studovat právě tyto charakteristiky časoprostoru, což může posloužit pro další úvahy. Antropický princip je přiznáním a identifikací úhlu pohledu a mezi poznání. Poznání světa není dokonale objektivní daností, ale činností, která je propojená s tím, kdo poznává, zásadním způsobem.

### **Organizující principy**

Další aspekt, který souvisí s antropickým principem ve fyzice, tak jak o něm uvažuje Barrow, zasahuje do oblasti statistické fyziky a termodynamiky, převážně té nerovnovážné. Z žádných fyzikálních zákonů přímo neplyne, že by se hmota měla družít do nějakých komplexněji propojených celků jinak než prostou gravitací, proti které působí elektromagnetické či jaderné síly. Protože je gravitace vždy pouze přitažlivá, existovala nerovnováha mezi hmotou

---

<sup>51</sup> Masany in: KRUMPOLC, Eduard. Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 29.

<sup>52</sup> Z pohledu didaktického i fyzikálního je jistě zajímavé, že Planck jednotky zavedl tak, že kombinoval základní konstanty, aby vznikly jednotky s příslušnou jednotkou (délky, času, hmotnosti, ...). Jde tedy o příklad užití rozměrové analýzy.

a antihmotou a objevily se fluktuace hustoty, mohly vzniknout první velké struktury, jako jsou galaxie, hvězdokupy a následně jednotlivé hvězdy a hvězdné systémy.

Je ale zásadní rozdíl mezi organickými a anorganickými sloučeninami, respektive mezi tím, co lze označit za přírodu živou a neživou. Otázka, odkud a proč se vzal život, je otázkou mimořádně starou, ale stále velice málo probádanou. Aristoteles (384–322 př. n. l.) zastával relativně velice naivní teorii abiogeneze, tedy vzniku živých látek z neživých, kdy například mšice se rodí z rosy, mouchy ze shnilého materiálu, myši ze znečištěného sena atp.<sup>53</sup> Základem byla přitom představa určité vizuální podobnosti nebo typického výskytu. Zřejmě první experimentální důkaz proti tomuto konceptu provedl v roce 1668 Francesco Redi (1626–1697), který dokázal, že se v mase larvy much samy neobjeví, pokud k masu nemají přístup mouchy. Současně bylo zřejmé, že alespoň u makroskopických živočichů k žádnému samovolnému plození nedochází.<sup>54</sup>

Abiogeneze stále představuje jeden z nejčastějších konceptů vzniku života na Zemi, byť v podstatně jiné interpretaci. Předně máme k dispozici Darwinovu teorii evoluce, takže není nutné, aby se komplexní a složití živočichové vytvářeli z neživého materiálu. Postačí, když z něj vzniknou dostatečně složité struktury, které se mohou přirozeným výběrem samy vyvíjet.

Abiogeneze se tak transformovala do modelu, který je někdy označován jako probiotická polévka.<sup>55</sup> Na Zemi existovaly podmínky, které umožnily z anorganických látek vznik látek organických. První pokusy v této oblasti dělali John Haldane (1892–1964) a Alexandr Oparin (1894–1980), ale jejich práce měly spíše spekulativní charakter. V roce 1952 provedli Stanley Miller (1930–2007) a Harold Urey (1892–1981) experiment,<sup>56</sup> při němž se jim podařilo dosáhnout značných úspěchů, a zdálo se, že v poměrech rané Země mohly existovat podmínky, které umožnily vznik aminokyselin z anorganických látek. Situace se ale zkomplikovala, když se ukázalo, že jimi předpovídané hodnoty chemického prostředí v atmosféře neodpovídají realitě.

---

<sup>53</sup> Podrobněji například v LENNOX, J. *Aristotle's Philosophy of Biology: Studies in the Origins of Life Science*. New York, NY: Cambridge Press, 2001. ISBN 978-0-521-65976-5, s. 229–258.

<sup>54</sup> Srov. VALLEJO, Fernando. *La tautología darwinista: y otros ensayos de biología*. UNAM, 1998, s. 6.

<sup>55</sup> Srov. SHABANOWITZ, Jeffrey, et al. Sequencing the primordial soup. In: *Mass Spectrometry in Biology & Medicine*. Humana Press, 2000, p. 163–177.

<sup>56</sup> Ten je popsán v článku MILLER, Stanley L., et al. A production of amino acids under possible primitive earth conditions. *Science*, 1953, 117.3046: 528–529.

V současné době existuje velké množství různých teorií, jak mohl vzniknout život na Zemi, ale z hlediska fyziky je stále nejasné, jakým způsobem probíhají organizující se principy. Organické sloučeniny mají tendenci spolu interagovat a vytvářet stále složitější struktury, aniž by k tomu byl fyzikálně zjevný důvod. Jde o jednu z klíčových námitek vůči fyzikálnímu redukcionismu. Samotný fakt, že k této organizaci dochází, je jedním z důvodů, který vytváří potenci vzniku inteligentního pozorovatele.

### **Výběrové efekty**

Poslední aspekt silně souvisí s antropickým principem, ale je více epistemologický nežli fyzikální. Svět, který poznáváme, nepoznáváme celý, ale vidíme jen jeho nepatrnou část. V případě vesmíru jej tvoří baryonová hmota, z níž můžeme pozorovat necelých pět procent celkové hmoty. Z pozorování velice malé části tak předpokládáme chování celého kosmu. Současně je třeba říci, že nemáme přístup k celým pěti procentům, ale opět vše pozorujeme ze své Galaxie a své sluneční soustavy.

Například při pozorování hvězdné oblohy můžeme dojít k závěru, že je vidět mnohem větší počet obrů a veleobrů, než jaký předvídají teorie o stavbě a vývoji hvězd. Důvod spočívá v tom, že jde o velice zářivé objekty, které se lépe pozorují než třeba hnědí trpaslíci. Skutečnost, že z malého výseku reality usuzujeme na celek, je pro budování vědeckých teorií zcela zásadní. Protože jsme lidé žijící na Zemi, je právě tento výběrový efekt jednoznačně přítomný v celé struktuře poznání.

Významným výběrovým efektem je také to, jaké druhy fyzikálních projevů můžeme pozorovat. Již jsme uvedli výše, že pokud by byla gravitační síla také odpudivá, její účinky ve vesmíru by byly zcela zanedbatelné, a i když jde o sílu z dnešního pohledu fundamentální, nebylo by možné ji nijak měřit. Měření, ale také zkoumání podléhají jen některé fenomény. V moderních fyzikálních teoriích se běžně pracuje s více prostory, strunami a dalšími objekty, které nejsou experimentálně dostupné. Stále se ale vychází z modelu, který je zakotven v reálném fyzikálním světě.

Jiným příkladem výběrového efektu může být studium možného života. Představa, že živé organismy musí fungovat na uhlíkové bázi<sup>57</sup> nebo že k životu je potřeba voda, vychází z toho,

---

<sup>57</sup> Viz SIPPER, Moshe. An introduction to artificial life. *Explorations in Artificial Life (special issue of AI Expert)*, 1995, s. 4–8. Dostupné z: <<http://media-ucn.co.uk/Seminar%20Readings/Soc%203016/alife.pdf>>, s. 4, nebo BODEN, Margaret A. Is metabolism necessary? *The British Journal for the Philosophy of Science*, 1999, 50.2: 231–248.

že má člověk tuto zkušenost a učinil v ní již řadu exaktních pokroků. Možná ale existuje zcela odlišný koncept, který nám nepřišel na mysl, protože pouze nikoho nenapadl.

Pochopení toho, jaké vlastnosti má vesmír, nebo možné nalezení teorie všeho je eventuálně zastřeno rouškou nedostupných zákonů, interakcí, částic či parametrů, které při budování fyzikálních teorií nebereme vůbec v úvahu. Antropický princip v tomto kontextu nabízí poměrně čisté řešení v tom, že celou vědu jako proces systematického poznávání fenoménů přírody vztahuje k osobě člověka jako toho, kdo poznává.

Celá věda je antropocentrická. Každá motivace, způsob popisu světa, výzkumný projekt, jazyk, se kterým pracujeme, to vše je velice silně závislé na osobě vědce, jeho časoprostorovém zakotvení, hmotné struktuře stojící na uhlíkatých organických sloučeninách, na jeho percepčních schopnostech, na limitech jeho poznání. Věda samotná v žádném ohledu není objektivní, a i když člověk dosáhl určitého pokroku v tom slova smyslu, že opustil výlučné postavení Země ve vesmíru, neopustil nikdy významné postavení člověka v procesu poznání, od kterého jej ale není možné jednoduše oddělit.

Jedinou, byť čistě hypotetickou variantou, která se nabízí, by byla konstrukce nějakého stroje, který by ve své deskripci a analýze světa postupoval zcela nahodilým způsobem, ale i on by byl ovlivněn tím, jak byl vytvořen, kde je umístěn a jaké algoritmy využívá. Takové zkoumání naslepo je problematické i z důvodu výpočetní složitosti a neefektivity takto navrženého kódu.

Výběrové efekty hrají u antropického principu ještě jednu důležitou roli, kterou nelze opomenout. Antropický princip je formulován člověkem právě proto, že on sám je oním inteligentním pozorovatelem. To, že studujeme, proč vesmír vznikl právě s takovými parametry, které umožňují život, souvisí nejen s naší zkušeností s konkrétním vesmírem a místem ve vesmíru, ale také se zkušeností se sebou samými.

### **Myšlení v kategoriích**

Tak jako výběrové efekty souvisejí s tím, že jsou projektovány do lidského vědeckého úsilí a činností, tak také myšlení v kategoriích má fundamentálně antropologický charakter. Jistě lze uvažovat formu života, i velice komplikovaného a vyspělého, jestliže ale tato forma života nebude schopna uvažovat v kategoriích, nikdy výpověď typu antropického principu neučiní. To, že lidská mysl pracuje s kategoriemi, lze tedy považovat za určitý fundament potence existence jak vědy, tak také jazyka a složitějšího myšlení vůbec.

Kategorie představují určité základní dělicí kritérium, které umožňuje popisovat svět. Například Aristoteles uvažuje o kategoriích substance a případku.<sup>58</sup> Případky, jako základní vlastnosti nějaké substance, se pak rozpadají do dalších skupin, které je možné sledovat. Vědecký program je v takovém případě primárně zaměřený na studium toho, co se v určitých podmínkách děje s jednotlivými případky. Tím, že skutečnost světa dělíme do kategorií a v rámci nich sledujeme jednotlivé fenomény, se celý proces poznávání a vědecké práce nesmírně zjednodušuje.

Své kategorie pak nabízejí také další myslitelé, a to podle toho, jaká strukturalizace světa je jejich konkrétnímu ontologickému nebo epistemickému pohledu na svět blízká. Kategorie tak představují základní oblasti smýšlení ve vědě. Sledujeme, jak se mění poloha tělesa, a jsme schopni ji abstrahovat od všech dalších možných aspektů a zaměřit se jen na pohyb samotný. Člověk je také schopen vytvářet kategorie velice abstraktního druhu, které nemají žádnou přímou reprezentaci v hmotném světě. V matematice lze pomocí teorie množin budovat základní teorie, pracujeme s kategoriemi prostoru a času, nahodilých a nutných jsoucen atp.

Specifickým projevem kategorizace světa je otázka jazyka a jeho struktury.<sup>59</sup> Jazyk sám o sobě je činností kategorizační. Různé objekty na základě určité společné kategorie označujeme společným slovem, znakem, který na ně odkazuje. Stejně jako u výše zmíněných kategorií může jazyk popisovat kategorie, které nemají jednoduchý reálný obraz. Existují slova pro pojmy jako krása, dobro, pravda, které lze označit jako transcendentální, tj. nevycházející z lidské zkušenosti.

Jazyk a řeč tedy představují mimořádně hluboký projev kategorizační schopnosti člověka. Antropický princip jako určitá výpověď je tak na kategorie vázán jak tím, že pracuje s určitým výsekem skutečnosti, tak tím, že jde o projev jazyka. Důležitým tématem, které na tomto místě nebude významněji diskutováno, je vztah myšlení a jazyka, který má zjevně spojenou tuto kategorizační podstatu. Skutečnost, že člověk myslí v kategoriích, nejenže není obsažena v žádném z přírodních zákonů či konstant, ale jeví se jako poměrně nahodilý fenomén.

Jistě se dopustíme určitého výběrového efektu, pokud budeme tvrdit, že existence inteligentní bytosti je podmíněna myšlením v kategoriích, ale nic jiného si v současné době představit neumíme. Proč a jak člověk s kategoriemi zachází a v podstatě od vzniku filosofie, jako určité

---

<sup>58</sup> LEWIS, Frank A. *Substance and predication in Aristotle*. CUP Archive, 1991, s. 143.

<sup>59</sup> Podrobněji např. GENTNER, Dedre. *Language in mind: Advances in the study of language and thought*. MIT Press, 2003, s. 248.

kritické reflexe světa, s nimi pracuje, je záhadou, na kterou zřejmě není možné odpovědět. I bez této explikace by ale kategorizace jako základní kognitivní úkon představovala nezbytnou podmínku pro antropický princip.

## **Resumé**

Na základě Barrowovy reflexe jsme se pokusili ukázat základní metodologickou strukturu antropického principu z pohledu fyziky, byť především poslední bod – existence myšlení v kategoriích – může působit spíše filosofickým nebo psychologickým dojmem, má zásadní význam pro formulaci antropického principu a jeho možného využití ve vědě. Dříve než přistoupíme k jeho analýze a případné kritice, je třeba si na této úrovni položit významnou otázku vztahující se k možnosti redukovat všechny přírodní vědy až na fyziku (chemie by například nebyla ničím jiným než fyzikou elektronových obalů). Ukazuje se, že jak z pozice teorie poznání, tak také z pohledu praktického nelze.

Studium deterministického chaosu a nerovnovážné termodynamiky dává také významný pohled na to, jak jednotlivé procesy ve složitých mnohačasticových systémech probíhají. V oblasti fyziky chaosu je třeba zdůraznit citlivost celé soustavy na počáteční podmínky a také na vlastnosti fluktuací. To, že měl vesmír „dobře nastavené parametry“, zjevně nemuselo vést k tomu, že se zde objeví struktury podobné živým organismům nebo člověku. Naopak se zdá, že to, že vesmír má právě takový charakter a vzhled, je závislé na obrovském množství drobných vychýlení z rovnováhy. Ani stejné nastavení konstant, sil či narušení symetrie by nevedlo ke stejnému efektu. I kdybychom měli možnost termodynamicky i fyzikálně stejný vesmír v počáteční fázi „opakovaně spouštět“, je krajně nepravděpodobné, že by v něm vznikly podmínky umožňující život ve statisticky významném počtu těchto iterací.

I když už fluktuace byly pro vznik současné struktury vesmíru příznivé, vývoj reálných živých struktur procházel velkým množstvím bifurkací, které musely pro existenci živé hmoty ve většině vyznít také příznivě. Z pohledu čistě matematického se vznik složitých struktur, které by vedly až k vyšším živočichům, nezdá příliš pravděpodobný.

Aniž bychom vyčerpali fyzikální aspekty antropického principu, zdá se nám přítomnost inteligentního pozorovatele, který je schopen formulovat antropický princip v libovolné verzi, mimořádně nečekaným jevem, o kterém v rámci přírodních věd můžeme mnohé vypovědět. V kontextu antropického principu lze sledovat jednotlivé procesy a fenomény, avšak nezdá se být v kompetenci metodologického rámce přírodních věd něco takového exaktně zdůvodnit. S přítomností inteligentního pozorovatele se tak dá počítat jako s faktem, který bude

východiskem pro vědecké studium světa více než jako prosté zjištění plynoucí jako jedna z mnoha variant vývoje určitého termodynamického systému.



## **Antropický princip a jeho vybrané základní interpretace**

V literatuře se můžeme nejčastěji setkat se čtyřmi základními verzemi antropického principu, které akcentují různou roli pozorovatele. Mimo to lze zmínit také tzv. modifikovaný antropický princip a sebepravděpodobnostní vysvětlení. Všechny modely se obvykle označují zkratkami, které vycházejí z anglického názvu a které vždy uvádíme v závorce.

Slabá verze (WAP) říká, že *„pozorované hodnoty fyzikálních veličin nejsou stejně pravděpodobné, ale nabývají jen takových hodnot, které umožňují vznik míst ve vesmíru, ve kterých může vzniknout život založený na uhlíku a udržet se po dostatečně dlouhou dobu.“*<sup>60</sup>

Tato verze principu je vědecky dobře použitelná. Ukazuje, že výběr všech možných konstant fyzikálních veličin (případně i počátečních podmínek) není náhodný, ale řídí se jistým výběrovým pravidlem, které je dáno možnou existencí inteligentního pozorovatele. Představuje tak základní metodologický rámec, kterým lze například posuzovat vlastnosti koincidencí, konstant nebo vlastností počátečních podmínek.

Silná verze (SAP) říká, že vesmír musí mít takové parametry, aby umožnil existenci inteligentního pozorovatele v některém ze stádií svého vývoje.<sup>61</sup> Jde o variantu, kterou lze označit za metafyzickou či filosoficky spekulativní, a zřejmě není možné ji dokázat žádným přírodovědeckým postupem. V kontextu vědecké interpretace lze říci, že pomocí této axiomatické teze lze dokázat, proč existuje ve vesmíru člověk, i když vznik inteligentního pozorovatele je velice nepravděpodobný. Teoreticky nemusí jít jen o metafyzickou konstrukci, ale můžeme například usilovat o pochopení širších vlastností kosmu, které v současnosti nejsou zřejmé, ale které tyto podmínky nutně umožňují. Může jít například o velice specifické formy koincidencí, které by zahrnovaly nejen fyzikální zákony, ale také například vlastnosti časoprostoru. Teorie všeho, pokud by se jí podařilo někdy objevit, by v této oblasti mohla podat vysvětlení hlubšího charakteru. V současném stavu poznání se ale nezdá, že by byl tento vesmír, ve kterém žijeme, musel být jediný fyzikálně možný a logicky konzistentně myslitelný.

Účastnický princip (PAP) vychází z kvantové mechaniky a říká, že *„pozorovatelé jsou nezbytní k tomu, aby uvedli vesmír do bytí.“*<sup>62</sup> Jde o princip, který zastával především Wheeler. Jde o pohled spíše filosofický než fyzikální, který chápe existenci pozorovatele jako nezbytnost

---

<sup>60</sup> COREY, Michael Anthony. *God and the new cosmology: the anthropic design argument*. Lanham, Md.: Rowman & Littlefield, c1993, xv, 332 p. ISBN 0847678024, s. 2.

<sup>61</sup> Tamtéž, s. 3.

<sup>62</sup> Tamtéž, s. 3 nebo také v KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 41.

k tomu, abychom mohli o existenci pozorovaného vůbec uvažovat; podobně jako v kvantové fyzice nemá smysl hovořit o hodnotě vlnová funkce, než provedeme její měření. Dále podle této varianty nemá význam hovořit o vesmíru, pokud jej někdo racionálně nereflektuje.

S Wheelerem je ve fyzice spojený koncept jednoelektronového vesmíru (one electron universe model).<sup>63</sup> Ten počítá s tím, že všechny částice jednoho druhu (například elektrony) mají tytéž vlastnosti, a proto jde o tytéž částice. Ve skutečnosti existuje pouze jeden elektron, který je popsán pomocí vlnové funkce. To, co měříme, je vždy jen interference vln, které jsou na tomto elektronu závislé.<sup>64</sup> Jakkoli koncept působí nezvykle, z hlediska běžné představy o hmotě a její struktuře ukazuje jednu z možných cest interpretace fyzikálních teorií. Konkrétní matematický popis nebo jeho fyzikální interpretace není důležitá. To, co je podstatné, jsou vědecké výsledky nebo technická aplikovatelnost poznatků. Jestliže k popisu kvantového světa dobře slouží tento model s jedním elektronem, není o nic méně reálný než svět, který bude spojen (například) s kodaňskou interpretací kvantové mechaniky.<sup>65</sup>

V tomto ohledu je účastnický koncept pouze jednou z možných interpretací současného světa, který může přinést, pokud bude spojený s určitým přírodovědeckým nebo filosofickým programem, určitý benefit. Není možné přitom dokázat, že vesmír by bez existence inteligentního pozorovatele existoval, neboť toto tvrzení by neměl kdo verifikovat. Přijetí tohoto konceptu vede k nutnému přehodnocení toho, jak jsou běžně vnímány vědy z hlediska jistoty poznání a jejich celkového kompetenčního rámce.

Finální verze (FAB) je poměrně exotickým tvrzením, které říká, že inteligentní zpracování informací ve vesmíru musí začít existovat, a jakmile vznikne, již nikdy nepřestane.<sup>66</sup> Jde tedy o další filosofickou interpretaci silného antropického principu. Vychází přitom z přesvědčení, že vědomí – nebo možnost zpracování informace – je zásadním přelomem ve vývoji přírody, ke kterému sám vesmír není lhostejný. Například u Teilharda de Chardina se setkáme

---

<sup>63</sup> Podrobněji FEYNMAN, Richard. The theory of positrons. *Physical Review*, 1949, 76.6: 749.

<sup>64</sup> Srov. FEYNMAN, R. P. Space-Time Approach to Non-Relativistic Quantum Mechanics. *Reviews of Modern Physics*. 1948, 20(2), 367–387. DOI: 10.1103/RevModPhys.20.367. ISSN 0034-6861. Dostupné také z: <<http://link.aps.org/doi/10.1103/RevModPhys.20.367>>, s. 368–370.

<sup>65</sup> SCHWINGER, Julian. Cesta ke kvantové elektrodynamice. *Časopis studentů MFF UK* [online]. [cit. 2015-07-23]. Dostupné z: <<http://www.kolej.mff.cuni.cz/~lmotm275/RUZE/11/node4.html>>.

<sup>66</sup>Viz KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v perspektivě dialogu mezi přírodní vědou, filozofií a teologií*, s. 42.

s konceptem noosféry, tedy nové ontologické kvality vesmíru, která je stejně významná jako jeho fyzická realita.

Celý vesmír je možné chápat jako ustavičnou evoluci,<sup>67</sup> nikoli však jako slepý soubor pokusů a omylů darwinovského charakteru, ale jako uspořádaný vývoj s jasným směrem. Evoluce začíná v bodě Alfa, který můžeme charakterizovat jako kosmologický začátek vesmíru. V něm začínají vznikat hmotné struktury a posléze také živé objekty. S přítomností člověka vzniká vědomí a osobní duše, což Teilhard de Chardin nazývá noogenezi.<sup>68</sup> Jde o zcela zásadní kvalitativní skok v dějinách vesmíru, nikoli o pouhou epizodu, záblesk nepatrný z hlediska celých dějin.<sup>69</sup> Skrze přítomnost člověka si vesmír začíná uvědomovat sám sebe a tak vzniká nová vrstva bytí, noosféra. Dalším zvratem je inkarnace spasitele, Krista; dochází tak ke Kristogenezi.<sup>70</sup> Ta je nezbytným předpokladem pro završení celého vesmíru, který konverguje k bodu Omega.

Tento ontologický rozměr je zajímavý a důležitý. Ukazuje, že to, co považujeme za vesmír, je ve skutečnosti mnohem širší a strukturovanější realita, kterou netvoří jen atomy a přírodní zákony, ale ve které hraje zcela zásadní roli také člověk. Jestliže je to člověk, kdo tento popis vytváří a kdo formuje vědecký obraz světa, byla by chyba nezahrnout jej jako integrální součást tohoto výseku reality, byť s následkem opuštění konceptu vědy jako subjekt–objektově orientovaného, dokonale nezávislého a univerzálního jazyka popisujícího svět, na kterém nijak nezáleží.

Poslední dvě uvedené varianty nemají mezi přírodovědci příliš velkou obec zastánců, protože není možné je nějak exaktně dokazovat. Jsou tak spíše spekulativní. Naopak slabý antropický princip je možné označit za zásadní metodologický postoj, který je bytostně přírodovědecký, protože pouze popisuje objektivní fenomén a jeho vztah k přírodě jako celku. Jestliže budeme v dalším textu hovořit o antropickém principu, budeme mít na mysli především první dva principy.

---

<sup>67</sup> Srov. DOBZHANSKY, Theodosius. Teilhard de Chardin and the Orientation of Evolution. *Zygon: Journal of Religion and Science*, 1968, č. 3, s. 242–258. ISSN 0591-2385, s. 245.

<sup>68</sup> Podrobněji CHARDIN, Pierre Teilhard de; SOKOL, Jan. *Vesmír a lidstvo*. Vyd. 1. Praha: Vyšehrad, 1990. 264 s. ISBN 8070210435, s. 147–148.

<sup>69</sup> K tomuto konceptu viz např. STEINHART, Eric. Teilhard de Chardin and transhumanism. *Journal of Evolution and Technology*, 2008, č. 1, s. 1–22. ISSN 1541-0099.

<sup>70</sup> VRÁNA, Karel. *Teilhard de Chardin*. Rychnov nad Kněžnou: Ježek, 1997. ISBN 80-85996-06-05, s. 89.

Poměrně známé je silné sebepravděpodobnostní vysvětlení (SSSA).<sup>71</sup> Podle něj není možné z vlastní existence vyvozovat jakoukoli predikci. Antropický princip vznikl proto, že je zde člověk, který má potřebu pravděpodobnostní analýzy svého vlastního bytí. Jakékoli zkoumání vesmíru je dáno zatížeností lidského zakotvení v čase a prostoru. Naše časová škála a stav vesmíru nedává možnost jeho opravdového objektivního poznání. Celý antropický princip je jen špatným statistickým výběrem dat, výběrovým efektem, ze kterého se dělá nálepka, která ve skutečnosti jen zahaluje fyzikální fakta.

Modifikovaný antropický princip (MAP) lze vnímat jako jednu z variant slabého principu.<sup>72</sup> Jürgen Schmidhuber (\*1963) říká, že „otázka existence je relevantní pouze pro ty, kteří jsou schopni takovou otázku formulovat.“<sup>73</sup> To znamená, že celá formulace antropického principu je prostou ukázkou toho, že je člověk *homo sapiens*, evolučně danou nutností, nebo alespoň variantou, která nemusí nijak souviset s vesmírem a jeho nastavením či parametry mimo to, že byl vesmír dostatečně příznivý pro vývoj podobně myslící bytosti. Jinými slovy antropický princip vypovídá více o člověku samotném než o vesmíru. Jde o další modifikaci slabého antropického principu.

Fyzikální interpretace antropického principu může být trojího druhu. První můžeme označit jako teorii plánu vesmíru – existuje tedy jen jeden (nebo alespoň privilegovaný) vesmír, který je jediným možným vesmírem, a od počátku byl navržen právě takový, aby zde mohl vzniknout život. Tento přístup vychází ze silného antropického principu a předpokládá existenci nějakého velkého designera, který vhodně nastavil jak konstanty, tak také počáteční podmínky, fluktuace a všechny další potřebné parametry. Taková interpretace je více náboženská než vědecky testovatelná. V zásadě ji není možné nijak verifikovat ani falzifikovat, neboť jedinou exaktní možností jejího vyvrácení by byl důkaz neexistence inteligentního pozorovatele, což je ale nemožné.

Druhý možný přístup počítá s jediným vesmírem, který se vyvinul právě tak, jak jej můžeme pozorovat nyní. Zastánce této teorie je například Roger Penrose (\*1931), který věří v možnou

---

<sup>71</sup> Podrobněji v BOSTROM, Nick. The mysteries of self-locating belief and anthropic reasoning. *The Harvard Review of Philosophy*, 2003, 11.1: 59–73. Dostupné z: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.68.6772&rep=rep1&type=pdf>>, s. 14.

<sup>72</sup> Srov. TEGMARK, Max. Parallel universes. *Science and ultimate reality*, 2004, 459. Dostupné z: <<http://arxiv.org/pdf/astro-ph/0302131.pdf>>, s. 8.

<sup>73</sup> Srov. SCHMIDHUBER, Jürgen. Algorithmic theories of everything. *Arxiv.org*, 2000. Dostupné z: <<http://arxiv.org/abs/quant-ph/0011122>>.

existenci nějakého hlubšího fyzikálního vysvětlení toho, jak vesmír funguje. Nalezení určité teorie všeho by ukázalo, že vesmír se do současného stavu vyvinul nutně.

Toto vysvětlení může mít různou intenzitu a odstíny. Lze v něm například najít silnou deterministickou pozici, ve které se vše vyvíjí podle předem daného klíče. Jestliže zjistíme, co je oním klíčem, pak nejde o nic jiného než o součást předem připraveného scénáře. Druhou krajní variantou může být nalezení (nebo prostá existence bez možnosti empirického uchopení) již dříve uvažovaných prostoročasových a fyzikálních koincidencí, které budou nakonec vzájemně provázány takovým způsobem, že vytvoří vesmír příznivý pro život. Pak je jen otázkou času či náhody, kdy se v něm objeví inteligentní pozorovatel. Samozřejmě mezi těmito dvěma krajními pozicemi lze nalézt celou řadu dílčích odstínů konkrétní interpretace.

Jde v podstatě o fyzikálně nejzajímavější pohled na antropický princip, neboť jej na jednu stranu uznává jako určité metodologické východisko, stanovuje určitý výzkumný program a možnosti zkoumání. Připouští také existenci člověka jako významné součásti vesmíru a fakt, který je fyzikálně cennou indicií při poznávání světa.

Třetí možnou skupinou vysvětlení jsou různé vícevesmírové kosmologické modely. Ty mohou počítat s cyklickým vesmírem, který v každém běhu své existence mění své základní konstanty. Další variantou jsou vesmíry, které jsou navzájem propojené, a život je možný jen v jednom či některých z nich. Zapomenout nelze ani na vesmíry vznikající redukcí vlnové funkce a některé další zajímavé varianty. V zásadě jde o variaci téže myšlenky, že antropický princip je konstatováním určité skutečnosti, která vychází z lidského vnímání světa, avšak lidská přítomnost je pouhou fluktuací, jedním z mnoha projevů konkrétního a nijak speciálně zajímavého vesmíru.

V následující části se na jednotlivé okruhy možných kosmologických interpretací antropického principu podíváme podrobněji. Na tomto místě si dovolíme ještě dvě poznámky obecnějšího charakteru. Antropický princip obecně řeší možnost existence inteligentního pozorovatele. Jen výjimečně se pak podíváme na mimořádně dobré naladění podmínek zde na Zemi, které jej umožnily (např. v kapitole věnující se lidskému zraku). Samotná existence života je při modelu náhodně určených parametrů vesmíru silně nepravděpodobná.

Maďarský matematik Alexander Gosztonyi (1925–2011) uvažoval <sup>74</sup> bakterii (obecně organismus), jejíž genetický kód sestává z 10 000 genů, kde každý gen má jen dvě možné mutace, z nichž jedna je příznivá a druhá nikoli. Sestavení správné sekvence by trvalo přibližně  $10^{3000}$  sekund. Přitom je třeba říci, že například pro člověka by takové číslo bylo ještě podstatně vyšší vzhledem k většímu počtu genů i mutací. Vesmír je přitom starý jen  $4 \cdot 10^{17}$  sekund, což znamená, že vznik života náhodným výběrem je silně mimo rámec pravděpodobné náhody. Představa, že by život za dostatečně dlouhou dobu ve vesmíru vznikl nutně nebo pravděpodobně, je tak vždy silně iluzorní. Neměl by na to totiž dost času, než nastane termodynamická smrt. Existenci života jako takového princip neřeší.

Druhá poznámka se týká vícevesmírových modelů. Ač na první pohled vypadají fyzikálně přitažlivě, jsou problematické z hlediska úspornosti fyzikálních teorií. Jednou ze základních metod vědy je totiž Occamova břitva. Představa více vesmírů či více prostorových dimenzí roztodivných vlastností, která nepřináší nic příliš nového, by měla být z hlediska metodologie přinejmenším podezřelá. Na druhou stranu není možné zpochybnit její popularitu ve vědecké komunitě.

Antropický princip, tak jak jsme ho výše popsali, by mohl působit dojmem, že jde jen o interpretační konstrukt filosofického charakteru, bez větších návazností na konkrétní fyzikální či kosmologickou teorii. Ukazuje se, že jsou to právě jeho přesahy do přírodních věd, které z něj činí zajímavý a smysluplný projekt.

Náš vesmír se odlišuje od většiny ostatních tím, že v něm mohl vzniknout život. Zároveň není zřejmé, zda bude mít věda někdy k dispozici dostatečné množství informací, které by jí umožnily určit přesně všechny fundamentální parametry našeho vesmíru. Nemusí totiž nutně jít o základní vlastnosti (libovolně myslitelné) přírody, ale jen o historickou nahodilost.<sup>75</sup>

Tyto přístupy pak shrnuje do jedné definice antropického principu Petr Kulhánek (\*1959): „*Vesmír má přesně takové parametry, aby vyhovoval člověku. Existuje-li více vesmírů současně, žijeme právě v tom, kde se mohl vyvinout život našeho typu, a proto se nemůžeme divit, že parametry našeho vesmíru jsou nařizovány tak, aby mohl vzniknout život. Nepatrná*

---

<sup>74</sup> Dle KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 23.

<sup>75</sup> Srov. HOUSER, Pavel. *ScienceWorld* [online]. 2005 [cit. 2011-05-01]. Kosmologické perličky (2); Antropický princip v teorii superstrun. Dostupné z: <<http://scienceworld.cz/fyzika/kosmologicke-perlicky-2-antropicky-princip-v-teorii-superstrun-1948>>.

*odchylka od hodnot základních konstant či jiných parametrů by znamenala vznik úplně jiného vesmíru, kde by nemohl existovat život tak, jak ho známe.*“<sup>76</sup> Definice sice stírá rozdíly mezi jednotlivými variantami antropického principu a problematiku poněkud zjednodušuje, ale pro běžnou představu o tom, jak může věda s tímto pojetím pracovat, to jistě není krok špatným směrem.

Vývoj živého organismu navíc vyžaduje – mimo dobrého nařívání konstant – ještě další důležité vlastnosti kosmu. Jednou z nich je čas, který je pro vznik života potřebný. Je nutné, aby první hvězdy měly za sebou celý cyklus svého vývoje, neboť až tehdy se objevují těžší prvky než jen vodík a helium. Klíčové pro život jsou pak především uhlík a dusík. To přirozeně implikuje požadavky na velikost vesmíru a jeho parametrů, což znamená, že samotné konstanty nestačí; je třeba k nim mít poměrně přesně optimalizované množství materiálu.

Určitá aplikace antropického principu se využívá například při hledání planet, které se označují jako kandidátské pro možnost života. Hledají se takové, které se nacházejí ve vhodné vzdálenosti od mateřské hvězdy, mají podobnou velikost jako Země, vhodnou mateřskou hvězdu, pevnou strukturu atp.

Například v případě naší sluneční soustavy je Venuše příliš blízko Slunci, což snižuje možnou přítomnost kapalné vody, a naopak Mars je příliš daleko, takže nízké teploty opět vylučují dostatečně dlouhé období kapalné vody. Pokud je hvězda příliš velká, je nemožné u ní pěstovat život, neboť má příliš rychlý cyklus vývoje a vysoký výkon spojený s hvězdným větrem, které v podstatě obytnou zónu likvidují. Naopak příliš malé hvězdy nedodávají dostatek energie a tepla. Základní myšlenka je ale taková (a celý projekt sondy Kepler s ní takto počítá), že hledáme objekt, který bude velice podobný naší planetě.<sup>77</sup>

Z výše uvedeného by mohlo plynout, že se jedná o teorii, která nemá žádné zásadní odpůrce. Tak tomu ale není, zvláště takzvaný silný antropický princip má řadu kritiků, a to jak z řad speciálních věd, tak také mezi filozofy. Je třeba pečlivě rozlišovat mezi antropickým principem jako přírodovědeckou teorií a jeho filosofickými či teologickými dopady. Právě ty jsou často terčem kritiky ze strany speciálních věd, ač se již nacházejí mimo oblast jejich kompetence.

---

<sup>76</sup> KULHÁNEK, Petr. *Astronomický slovníček* [online]. 2001 [cit. 2011-05-01]. Antropický princip. Dostupné z: <<http://projekty.astro.cz/adict/?hlstr=antropicky+princip&hledej=text>>.

<sup>77</sup> Srov. KALTENEGGER, L.; SASSELOV, D. Exploring the habitable zone for Kepler planetary candidates. *The Astrophysical Journal Letters*, 2011, 736.2: L25.

Za všechny kritiky stačí uvést známého matematika Daniela A. Shotwella, který se logicky ptá: „*A proč právě člověka? Třeba chtěl Tvůrce vytvořit dinosaury a my jsme jen vedlejším, nevýznamným a nechtěným dítkem tohoto podnikání.*“<sup>78</sup> Sám Shotwell ale sází spíše na úspěch nejpočetnější formy života, hmyzu, který časem získá inteligenci. Navrhuje „entomologický princip“: „*A proč by chtěl Tvůrce stvořit právě hmyz? Imu, to nevím, ale právě tak nevím, proč by měl chtít stvořit právě člověka.*“<sup>79</sup> Argumentem proti takové námitce může být fakt, že hmyz neumí formulovat žádnou výpověď o vesmíru. Lze jistě pracovat s entomologickým principem, ale s vědomím, že jej hmyz neumí ani zformulovat, ani hodnotit. Z pohledu přírodních věd jsou pak entomologický a antropický princip velice podobné, neboť vyžadují stejné vyladění vesmíru, jen se zaměřují na jeho nepatrně odlišný aspekt, alespoň pokud jde o nějaký makroskopický pohled na časové škále vývoje vesmíru.

Naopak poněkud poeticky laděnou obhajobu antropického principu můžeme nalézt u teologa a religionisty Karla Skalického (\*1934): „*Avšak tím, že vesmír získal vlivem současné kosmologické vědy tuto novou tvářnost,*<sup>80</sup> *dochází v důsledku toho i k proměně samotné kosmologické vědy. Ta totiž v míře, v níž se blíží ‚hranicím‘ vesmíru, je jakoby nucena překračovat své vlastní metodologické hranice a začíná se snoubit s filosofií a teologií, které byly dříve od ní odděleny kompetenčními přehradami, účinně bránícími vzájemnému setkávání a oplodňování, což sice mělo tu výhodu, že bylo postaráno o jejich pokojné soužití, ale z druhé strany to vedlo ke sterilně lhostejné koexistenci uzavřených ghett či nespojitých nádob.*“<sup>81</sup>

V celé následující kapitole se budeme věnovat nejčastějším námitkám a kritikám, které se na adresu antropického principu objevují.

## **Kritické posouzení antropického principu**

Pokud jde o současné hodnocení slabého antropického principu, objevuje se nejčastěji námitka, že se jedná o tautologii<sup>82</sup> – větu, která nepřináší nic nového, protože by neměla být nazývána

---

<sup>78</sup> HEŘT, Jiří. Antropický princip. *Zpravodaj Sisyfos* [online]. 1999, 3 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z: <[http://www.sisyfos.cz/sisyfos/zpravodaj/sis14\\_02.htm](http://www.sisyfos.cz/sisyfos/zpravodaj/sis14_02.htm)>.

<sup>79</sup> Tamtéž.

<sup>80</sup> Zde je míněn odkaz na koincidenci.

<sup>81</sup> SKALICKÝ, Karel. „Antropický princip“ v podání Eduarda Krumpolce jako naléhavá výzva k mezioborovému dialogu. *Teologické texty* [online]. 2007, 4 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z: <<http://www.teologicketexty.cz/casopis/2007-4/Antropicky-princip-v-podani-Eduarda-Krumpolce-jako-nalehava-vyzva-k-mezioborovemu-dialogu.html>>. ISSN 0862-6944.

<sup>82</sup> Proti této myšlence se ohrazuje například KIRSCHENMANN, Peter P. Does the anthropic principle live up to scientific standards? *Annals of the Japan Association for Philosophy of Science*, 1992, 8.2: 69–96, s. 83–85.



principem.<sup>83</sup> Tento názor zastává například nizozemský filosof Willem B. Drees (\*1954). Tautologická výtká je závažným argumentem proti celé koncepci slabého antropického principu. Jestliže inteligentní pozorovatel tvrdí, že existuje vesmír, který má takové vlastnosti, jež jsou pro život přípustné, jde vlastně o autoreferenční výpověď a z pohledu prosté analýzy výroku tedy o tautologii. Ve světle analýzy některých aspektů, kterých si všímá Barrow, si ale dovoluujeme tvrdit, že se o tautologii nejedná, neboť nabízí možnosti další analýzy jako studium struktury jazyka a myšlení, práci s výběrovým efektem a řadu dalších témat. Jestliže budeme sledovat další roviny mimo samotné logické struktury výroku, o tautologii nepůjde.

Jiná kritika slabé verze antropického principu je obtížná, neboť jej není možné nijak rozporovat. V tomto ohledu by mohla zaznít námitka, že jde o nefalzifikovatelnou teorii,<sup>84</sup> což je skupina myšlenek či tvrzení, se kterými se musí filosofie vědy určitým způsobem vypořádat. Základním nástrojem je většinou Occamova břitva. Ta umožňuje ze systému poznání odstraňovat nadbytečná tvrzení nebo taková vysvětlení, která jsou zbytečně složitá. Tradičně se formuluje například jako *pluralitas non est ponenda sine necessitate*, nebo modernějším jazykem – pokud nějaká část teorie není pro vysvětlení fenoménu nutná, neměla by být jeho součástí.<sup>85</sup> Je otázkou, zda něco takového lze aplikovat na slabý antropický princip. Nejde o zavedení nějakého nového mechanismu, interakce nebo i jen interpretace, ale spíše o určité prosté konstatování, které otevírá dveře dalšímu metodologickému bádání. Argument s nefalzifikovatelností je také možné obtížně použít, neboť výroky tohoto typu se principiálně falzifikovat nedají, podobně jako věta, ve které mluvčí proklamuje svoji existenci.

Rádi bychom poukázali ještě na jeden aspekt interpretace antropického principu – jestliže se mu vytyká, že vychází ze subjektivní lidské zkušenosti, je nutné říci, že vědecké poznání se (nezřídka) dostává do rozporu s tím, co vnímáme jako přirozené a běžné. Například „*označení nahore a dole vychází z představy Země jako plochy*“<sup>86</sup>, kde lze smysluplně zavést tyto pojmy absolutně. Představa zakřiveného prostoročasu také není intuitivní, stejně jako relativnost času, a jde o koncepty, které se ve vědě používají. Jakkoli věda vychází ze smyslové zkušenosti,

---

<sup>83</sup> KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 70.

<sup>84</sup> Srov. BACHARACH, Samuel B. Organizational theories: Some criteria for evaluation. *Academy of management review*, 1989, 14.4: 496–515, s. 505.

<sup>85</sup> Současně je ale třeba říci, že nejde o koncept neproblematizovaný. Srov. THORBURN, William M. The myth of Occam's razor. *Mind*, 1918, 345–353.

<sup>86</sup> FULLER, Richard. *O vzdělání*. 1. vyd. Dolní Kounice: Mox Nox, c2014, 223 s. ISBN 978-80-905064-5-9, s. 34

dokáže (byť bychom mohli říci v kontextu kuhnovské tradice, že za cenu velkých krizí a revolucí) tento rámec argumentačně překonat. Jakkoli je tedy smyslově či zkušenostně zakotven, neznamená to, že by nemohl mít ambici se alespoň přiblížit k pravdě (tedy reflektovat pozitivistickou tradici), když jí nemůže dosáhnout.

Většina akademické obce se ale dnes přiklání k názoru, který říká, že slabý antropický princip může být pojímán jako vědně bezrozporný a svým způsobem přínosný závěr. Peter Kirschenmann v něm vidí metodologické síto pro kosmologické teorie.<sup>87</sup>

Pokud jde o metodologické síto, je třeba zvážit, zda lepším sítem není silný antropický princip v interpretaci určité kritické pochybnosti. Jistě lze říci, že pomocí slabého antropického principu budeme připouštět jen takové modely vesmírů, které by život mohly umožnit. Možná by ale byla mnohem zajímavější otázka, zda je možné vytvořit vesmír, ve kterém by byly hodnoty fyzikálních konstant nastavené tak, že by v nich podmínky pro život být nemohly. Protože máme možnost empirické zkušenosti, můžeme na takovou otázku odpovědět jen velice obtížně.

Ukazuje se, že vlastnosti prostoročasu jsou spojeny s fundamentálními fyzikálními konstantami pomocí Planckových jednotek; existuje časový interval<sup>88</sup>  $t_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^5}}$ , který představuje určitou nejmenší fyzikálně myslitelnou jednotku času,<sup>89</sup> podobně také délka  $l_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}}$ , která ohraničuje nejmenší vzdálenost, o níž je možné se něco fyzikálního dozvědět.<sup>90</sup> Podobně lze zavést také hmotnost, respektive energii, která by byla vyjádřená v těchto jednotkách. Pokud by tyto jednotky byly zachovávány ve všech vesmírech a vytvářely tak určitý specifický pohled na strukturu prostoročasu, je možné, že by se ve vesmíru zachovávaly nejen běžné koincidence,

---

<sup>87</sup> K této interpretaci se přiklání také autor.

<sup>88</sup> Interpretací tzv. Planckových jednotek je více. Například kosmologická interpretace uvádí, že Planckův čas je čas, kdy se oddělila gravitační interakce od ostatních interakcí, a pro popis vesmíru lze od tohoto času užít obecnou teorii relativity. Planckova energie je pak typickou energií částic v tomto čase. Délka odpovídá nejkratším délkám strun, které vytvářejí strukturu hmoty. Hmotnost je pak jen přepočítaná z energie pomocí Einsteinova vztahu. V tomto ohledu lze říci, že měřením hodnot Planckovy konstanty a gravitační konstanty (rychlost světla je určená definitivně) lze studovat vlastnosti vesmíru v jeho nejranějších fázích.

<sup>89</sup> Srov. SIDHARTH, B. G. Planck-scale phenomena. *Foundations of Physics Letters*, 2002, 15.6: 577–583, s. 580.

<sup>90</sup> I když například DOPLICHER, Sergio; FREDENHAGEN, Klaus; ROBERTS, John E. The quantum structure of spacetime at the Planck scale and quantum fields. *Communications in Mathematical Physics*, 1995, 172.1: 187–220, s. 29. vytyčuje v oblasti malých škál výzkumný program kvantové gravitace.

ale také tyto struktury. Antropický princip v tomto ohledu nabízí velice zajímavé možnosti zkoumání a studia vesmíru.

Fred W. Hallberg upozorňuje na to, že slabý princip má podobný charakter jako Kantovy transcendentální dedukce. Vymezuje tak prostor pro dialog vědy a víry jako vzájemně ne nutně rozporných východisek.<sup>91</sup> Dialogický charakter je mimořádně důležitý, neboť umožňuje nabízet komplexnější a úplnější pohled na svět. Jen výpovědi různých vědních disciplín mohou dát člověku plastickou a komplexní představu o tom, jaký je svět ve skutečnosti, nikoli pouze v prizmatu tematické redukce konkrétní vědecké disciplíny. Avšak je třeba se ptát, jak by takový dialog vědy a víry měl vypadat a jaké možnosti mu dává antropický princip v jeho slabé verzi. Dle našeho soudu nabízí spíše prostor pro dialog mezi antropologií, kognitivními vědci a přírodními vědami než mezi vědou a vírou nebo fyzikou a teologií.

O mnoho zajímavější a obsáhlejší je diskuse okolo silného antropického principu. Eduard Krumpolc shrnuje základní argumentace uváděné v literatuře proti tomuto principu do následujících bodů:

- *„Silný antropický princip není vědecká hypotéza, nelze ji verifikovat ani falzifikovat. Jedná se o metafyzický či náboženský konstrukt, který nemá s vědou nic společného.*
- *Vychází z teologického či epistemologicky idealistického chápání vesmíru.*
- *Silný antropický princip je subjektivistický, antropomorfní a vysvětluje stav vesmíru a posteriori, tedy jen na základě zkušenosti, není schopen predikce.*
- *Je spekulativní, neověřitelný, riskantní a vědecky nepřijatelný.“<sup>92</sup>*

Pokud se podíváme na jednotlivé body, pak je možné na řadu z nich najít poměrně jednoduché námitky. Při pohledu na současné modely vzniku vesmíru je jen málokterý schopen predikce. A pokud již predikci či schopnost ověření nabízí, není možné je dnes úspěšně měřit. V jistém slova smyslu jsou problematičtější i další námitky, a to především ve smyslu Gödelových axiomů o neúplnosti. V rámci žádného logického systému není možné dokázat všechno – vždy budeme vycházet z určitých axiomů. Axiomy je možné vyvrátit jen nějakým protipříkladem, tedy důkazem, že vedou k určitému sporu. To se ale u existence „plánu stvoření“ nedaří již více než tři sta let.

---

<sup>91</sup> KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 71.

<sup>92</sup> Tamtéž, s. 78.

U predikce je třeba říci, že antropický princip je principem, nikoli hypotézou, což znamená, že se na něj nevztahuje požadavek nutnosti potence falzifikovatelnosti. Avšak to neznamená, že by neměl být podroben racionální kritice nebo posuzován z hlediska přínosnosti pro vědu či filosofii.

Zatímco slabé variantě je vyčítána tautologičnost, lze proti silné namítat, že nejde o vědeckou hypotézu. Avšak v kontextu toho, co jsme uvedli výše, lze konstatovat, že v řadě ohledů nabízí právě silná varianta jasné vědecké otázky a problémy, kterým se lze věnovat. Například zmíněný vztah mezi časoprostorovými charakteristikami a koincidence. Dokonce může jít o jednu z cest, jak se pokusit nabídnout něco, co bývá označováno jako teorie všeho, tedy myšlenkový koncept, který by nabídl logické propojení standardního modelu a obecné relativity. Není tedy hypotézou, ale určitou metateorií, v rámci které je možné určité hypotézy formulovat.

Skutečnost, že antropický princip má nejen epistemologický, ale také ontologický charakter, nemusí být překážkou. Každá teorie či interpretace ve fyzice je spojena s určitým myšlenkovým rámcem, který je často ontologický. Ostatně například „one electron universe“<sup>93</sup> či modely více vesmírů od Hughha Everetta (1930–1982) jsou koncepty ontologické, což ale nijak nesnižuje jejich vědeckou hodnotu či využitelnost.

Dle našeho soudu je třeba opatrnosti také v argumentaci náboženské a metafyzické, což jsou oblasti, které se mohou jevit jako jasně oddělené od vědy. Je tomu ale tak? Může existovat věda, která nebude ohraničena a determinována určitým paradigmatem? Pokus o tento přístup učinil tzv. vědecký světový názor<sup>94</sup>, který byl spojen s komunistickou ideologií a představoval základní ateistické (tedy ve své podstatě náboženské či filosofické) východisko. Podobně vznik moderní vědy je spojen s přesvědčeními bytostně náboženskými a filosofickými, že Bůh do přírodních jevů většinou přímo nezasahuje, že lze uvažovat jasné

---

<sup>93</sup> Komentovaným v nobelovské přednášce. FEYNMAN, Richard. The Development of the Space-Time View of Quantum Electrodynamics. *Nobel Lecture* [online]. 1965 [cit. 2015-07-22]. Dostupné z: <[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/1965/feynman-lecture.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1965/feynman-lecture.html)>.

<sup>94</sup> Tento fakt ilustruje například začátek textu Františka Frendlovského (\*1912): „*Principiálním cílem a úkolem komunistické výchovy ve škole je vychovat mladou generaci v duchu vědeckého světového názoru. Tento úkol vyplývá z procesu socialistické revoluce a z celkových úkolů našeho socialistického státu. Vědecký, marxisticko-leninský světový názor je neodmyslitelným rysem socialistických lidí; je hlavním ideovým a motivačním faktorem socialistické uvědomělosti a budovatelské aktivity občanů socialistického státu. Bez jeho osvojení nemůže se člověk stát skutečně vzdělaným, ideově přesvědčeným, tvůrčím a aktivním budovatelem vyspělé socialistické společnosti.*“ FRENDOVSKÝ, František. K základům teorie výchovy k vědeckému světovému názoru. In: *Pedagogická fakulta UK* [online]. 1978 [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <[pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?attachment\\_id=7842&edmc=7842](http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?attachment_id=7842&edmc=7842)>.

oddělení subjektu a objektu atp. Tento argument neodpovídá na otázku, jak vypadají principy, které nemají filosofické nebo náboženské pozadí. Dle našeho názoru takové principy neexistují, nebo alespoň nemohou být amplifikované inteligentním pozorovatelem.

Taková pozice jistě přirozeně neznamená ani to, že lze náboženské představy triviálně přenášet do vědy (jak by se to nabízelo například v kreacionistickém pojetí stvoření světa v šesti dnech), ani absolutní relativizaci poznání či oslabení role vědy jako autonomní lidské činnosti. Například Paul Karl Feyerabend (1924–1994) uvádí, že „*věda je mnohem blíže k mýtu, než si je filozofie vědy ochotna připustit. Je jen jednou z mnoha forem myšlení, pocházejících od člověka, avšak nemusí být nutně nejlepší. Vědecké paradigma je podstatně lepší jen pro ty, kteří jej zvolili jako svoji ideologii nebo kteří vědu přijali, aniž by posoudili její výhody a omezení.*“<sup>95</sup>

Je třeba mu dát za pravdu v tom, že věda předpokládá existenci určitého myšlenkového či náboženského rámce, ale současně to nemusí znamenat (a podle nás ani neznamená), že by věda neměla technické využití nebo nebyla médiem, které pomáhá poznávat určitou sféru světa.

Je ale třeba dávat pozor na to, aby se z antropického principu nestala inovativní variace na „*boha mezer*“<sup>96</sup>, tedy koncept, kdy oblasti reality nebo aspekty fenoménů neumíme popsat či vysvětlit. Tak jsou některé problémy jednoduše „onálepkovány“ naivní myšlenkou, že jde o něco, co ví pouze Bůh nebo jiná ontologicky význačná kategorie. Jestliže provádíme teologickou interpretaci antropického principu, pak je možné o ní uvažovat nezávisle na fyzikální realitě, avšak s tím podstatným přihlédnutím, že není možné náboženské nebo filosofické argumenty stavět proti přírodním zákonům.

Na druhou námitku jsme již částečně odpověděli. Zřejmě nejnázornější odpověď nabízí kvantová mechanika. Jednotlivé fenomény, jako jsou spektrální čáry atomů, tunelový jev nebo supravodivost, jsou něčím jasně popsatelem, technicky využívaným a těžko popíratelným. Přesto se objevují interpretace, které jsou vzájemně protichůdné a vylučují se. Někteří se ve světle této skutečnosti domnívají, že fyzikálně správný je takový popis, který je v dané situaci nejvýhodnější. Formalismus a interpretace jsou něčím umělým, na skutečnosti nezávislým. Spíše jde o projev jazyka a umožnění určitého uchopení fenoménu než o jeho pravdivý popis. Je tedy zřejmé, že epistemologicky idealistické chápání vesmíru je vědecky zcela přijatelné.

---

<sup>95</sup> FEYERABEND, Paul. *Against Method*. London: Verso. 1975, s. 295.

<sup>96</sup> KRUMPOLC, Eduard. Věda a správa vědění v dokumentu Společenství a služba. *Studia theologica*. Olomouc: CMTF UP, 2006, (8), 87–91. ISSN 1212-8570, s. 89.

Současně je nutné zdůraznit, že to, že určitý princip, postoj nebo výpověď z něčeho vycházejí, by nemělo být předmětem kritického zamítnutí, pokud jsou zde přiměřené výsledky. Tato východiska nejsou zjevně nesmyslná v tom slova smyslu, že jejich aplikace na jinou situaci nevede k nesprávným závěrům.

Skutečnost, že antropický princip popisuje stav vesmíru *a posteriori*, tedy není možné vnímat jako námitku proti vědeckosti, ale spíše naopak. Všechny přírodní, společenské i humanitní vědy provádějí zkušenostní reflexi světa. Subjektivitu jsme již také diskutovali v kontextu samotné metodologie vědy a výběrových efektů. Věda absolutně objektivní není a být nemůže, protože se věnuje tématům, která určuje člověk, její epistemologický rámec je rámec lidského poznání.

Poslední část námitky se týká neschopnosti predikce.<sup>97</sup> Jistou predikcí by mohlo být, že není možné, aby vznikl vesmír, jehož konstanty a časoprostorové struktury by neumožňovaly vznik inteligentního pozorovatele. To se ale nezdá být přesvědčivé především s ohledem na jemnost nastavení a například nutné narušení symetrie vhodným způsobem. Vědecká hypotéza či teorie by skutečně měla být schopna určité predikce, což se zdá být největším problémem antropického principu.

Na námitky ohledně nemožnosti ověření jsme již odpověděli. Zbývá tak poslední uvedená oblast, totiž varianta, že antropický princip je nevědeckou hypotézou, že jej není možné zařadit do konzistentního systému poznání. Jestliže jej ale budeme vnímat jako určitý metodologický rámec nebo návrh vědeckého zkoumání, stává se vědeckým definitivně. Jistě lze říci, že nejde o vědecký princip ve smyslu pohybové rovnice nebo některého ze zákonů magnetismu, ale i ty musí být interpretovány v nějakém metodologickém kontextu, jehož součástí může být právě antropický princip.<sup>98</sup>

Z hlediska metodologického je třeba říci, že antropický princip postupuje od znalosti faktů k příčinám, nikoli z příčin pomocí nějakého teoretického rámce k popisu fenoménů. Takový postup je v přírodních vědách nezvyklý, avšak pouze na první pohled. Ve skutečnosti vede znalost fenoménu nebo pozorování nějakého jevu velice často ke konstrukci teorie, se kterou se pak dále pracuje. V případě antropického principu je situace složitější v tom, že je k dispozici

---

<sup>97</sup> Srov. LEE, Allen S. A scientific methodology for MIS case studies. *MIS quarterly*, 1989, 33–50, s. 36.

<sup>98</sup> Podrobněji KIRSCHENMANN, Peter P. Does the anthropic principle live up to scientific standards? *Annals of the Japan Association for Philosophy of Science*, 1992, 8.2: 69–96, s. 90.

pouze jeden fenomén v jednom vesmíru. Lze tak uvažovat o téměř libovolně širokém spektru interpretací a variant.

Je zde ještě jedna metodologická obtíž, a to, že princip vyvozuje vlastnosti vesmíru a konstant z fenoménů, které jsou natolik složité, že jim příliš nerozumíme. Ani inteligentní pozorovatel, ani život sám nejsou dostatečně popsány entity. Jsou mimořádně komplexní, složité a není zřejmé, na čem všem jejich existence závisí. Je možné, že vlastnosti kosmu usuzujeme z fenoménů, které mají mimořádně problematické přírodovědecké zdůvodnění, jež může požadavky na počáteční podmínky a další parametry zásadním způsobem zkreslit.

Třetí zajímavý aspekt metodologického charakteru souvisí s tím, že Koperníkův a posléze kosmologický obrat jsou spojeny s tím, že Země ztrácí své fundamentální postavení při objasnění řádu světa a výkladu astronomie a kosmologie. Země je jen jednou z planet a jejím jediným privilegiem z hlediska vědy je, že jsou z ní prováděna pozorování. Antropický princip je ale silně antropocentrický a antropomorfní.<sup>99</sup> Do centra pozornosti opět klade Zemi a člověka a vyvolává otázky po pochopení vesmíru ze studia existence člověka. To je fundamentálně odlišný přístup, než jaký prezentuje celá novověká vědecká tradice.

George F. R. Ellis (\*1939) pak nabízí například interpretaci antropického principu, která vychází z myšlenky, že vesmír je tvořen určitými bublinami, které mají specifické fyzikální vlastnosti a které je možné popsat pomocí relativistické geometrie. Náš vesmír je pak v celém souboru vesmírů v privilegovaném postavení, neboť se rozpíná, je homogenní a izotropní, jsou v něm vhodné podmínky pro vznik života.<sup>100</sup> Velká část interpretací určitým způsobem směřuje k privilegovanému postavení našeho vesmíru.

Antropický princip ve své slabé variantě tvrdí, že koincidence jsou záležitostí podmínek nutných, nikoli dostačujících. Na tomto místě lze uvést Fermiho paradox.<sup>101</sup> Paradox stojí na následujících předpokladech:

- a) Slunce je typická hvězda hlavní posloupnosti. Existují miliardy hvězd v galaxiích a velké množství galaxií, ve kterých tyto hvězdy mohou být.

---

<sup>99</sup> Srov. WAAL, Frans B. M. de. Anthropomorphism and anthropodenial: consistency in our thinking about humans and other animals. *Philosophical Topics*, 1999, 255–280.

<sup>100</sup> KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 46–47.

<sup>101</sup> Podrobněji například: BAXTER, Stephen. The Planetarium Hypothesis – A Resolution of the Fermi Paradox. *Journal of the British Interplanetary Society*, 2001, 54: 210–216, nebo WEBB, Stephen. *If the universe is teeming with aliens... Where is everybody?: Fifty solutions to the Fermi paradox and the problem of extraterrestrial life*. Springer Science & Business Media, 2002.

- b) S vysokou pravděpodobností by měly být kolem některých těchto hvězd planety podobné Zemi.
- c) Některé civilizace mohly vytvořit technologie potřebné pro cestování prostorem velkou rychlostí.
- d) Dokonce i při pomalém postupu může být Galaxie kolonizována během několika málo miliónů let.

Otázkou je, proč jsme stále na nikoho nenarazili. Zdá se, že ani podmínky pro život ve vesmíru, ve kterém je přítomný člověk, nejsou tak vhodné, aby bylo možné nějakou mimozemskou civilizaci jednoduše objevit. Fermiho paradox v prvních dvou bodech nemohl vycházet z dat, která dodává družice Kepler, již se podařilo najít několik desítek planet potenciálně přívětivých pro život.

Druhou rovinou diskuse o podmínkách nutných, nikoli ale dostačujících, je problém počátečních podmínek. Kdyby bylo složení vesmíru v rané fázi nepatrně jiné, vesmír by měl možná zásadně jinou strukturu. Ani poměr hmoty a antihmoty není možné vysvětlit pomocí základních fyzikálních konstant. A i kdyby existovaly vesmíry, které by měly společný počátek s vesmírem, v němž žijeme my, je otázkou, zda to automaticky zakládá přítomnost inteligentního pozorovatele.

Přes výše zmíněnou kritiku lze uvést také argumenty zastánců tohoto přístupu. Jde o filosofické schéma, které není možné vyvrátit přírodovědně. Naopak řada důkazů Boží existence – pět cest Tomáše Akvinského (1225–1274) <sup>102</sup> nebo i další (především aposteriorní) důkazy – přinejmenším ukazuje na to, že nejde o téma neproblematické.

Z hlediska přírodních věd je zřejmě nejpřínosnější přístup Petera Kirschenmanna. Jestliže konstruujeme libovolnou vědeckou teorii, je třeba se ptát, zda koresponduje s realitou, či nikoli. Antropický princip je pak určitým pravidlem pro výběr teorií, kterým má smysl věnovat pozornost. Nebo ještě lépe – kosmologie může vycházet z programu, který bude studovat, proč je vesmír takový, že umožňuje život a existenci inteligentního pozorovatele. Jak ještě ukážeme

---

<sup>102</sup> Tomáš Akvinský pro existenci Boha uvádí následující (námi zjednodušené a zestručněné) argumenty:

1. Existuje pohyb. Každý pohyb má svou příčinu. Musí tedy existovat prvotní impulz.
2. Vše, co se děje, má určitou příčinu. Musí existovat prvotní příčina.
3. Věci existují, nebo neexistují. Pro svoji existenci ale potřebují nějakou nutnost. Mezi nahodilými jsoucnými musí existovat nutné jsoucné.
4. Skutečnost má různé stupně dokonalosti. Musí existovat nejvyšší stupeň dokonalosti.
5. Svět je uspořádaný a je v něm řád. Musí existovat něco, co by jej řídilo či uspořádávalo.



na příkladu lidského zraku, může jít o vědecky cenný přístup nabízející řadu syntetizujících poznatků.<sup>103</sup>

Další nesporně zajímavou oblastí je možná dialogičnost mezi přírodními vědami a teologií nebo filosofií. Přestože se nedá očekávat, že by zajistila nějaký absolutní komunikační rámec (například vymezením konkrétních oblastí komunikace nebo kompetencí), představuje přinejmenším téma setkávání těchto tří konceptů interpretací světa. Jistě je ale možné najít takových diskusních témat více – od svobodné vůle po čas či prostor.

## **Kosmologické aspekty antropického principu**

Zásadní možnost využití antropického principu najdeme v kosmologii, která nabízí jak určitý program při řešení kosmogonických problémů (tedy týkající se otázky vzniku vesmíru), tak toho, proč má vesmír právě takové parametry, jaké má. K antropickému principu lze navrhnout několik základních modelových alternativ. Fyzikálně zřejmě nejčastěji diskutované i nejvíce zkoumané jsou vícevesmírové modely, ale existují také další řešení.

V zásadě je možné se setkat se čtyřmi základními koncepty fyzikální interpretace antropického principu. První spočívá ve zmíněných vícevesmírových modelech různého druhu. Druhé možné vysvětlení je fyzikálně spojováno s inflačním vesmírem, který lze interpretovat jako určitý model nutného vývoje. Počáteční stav vesmíru je pomocí mechanismu inflace vždy transformován tak, aby vznikl biofilní vesmír. Tuto výpověď lze vědecky obhájit pouze v našem vesmíru.

Mimo tyto dva v zásadě fyzikálně propracovávané rámce jsou zde dvě interpretace, které lze označit jako náboženské. První počítá s modelem, v němž existuje plán, který je od počátku součástí vesmíru. Metafyzicky se jedná o rozpracování páté cesty Tomáše Akvinského a především o analýzu první příčiny. Jde o interpretaci teistickou.

Naopak interpretace zcela nahodilého vývoje je v zásadě ateistická, nevědecká a nedokazatelná. Nebudeme jí věnovat žádný zvláštní prostor, neboť v zásadě tvrdí, že celý vývoj vesmíru je čistě nahodilý. Proti takové konstrukci je obtížné cokoli namítat, neboť v podstatě vylučuje vědu i některé její běžně užívané zásady z diskuse nad touto kosmologickou interpretací.

---

<sup>103</sup> Srov. KIRSCHENMANN, Peter P. Does the anthropic principle live up to scientific standards? *Annals of the Japan Association for Philosophy of Science*, 1992, 8.2: 69–96, s. 94–95.

## Model více vesmírů

V této části práce se zaměříme především na některé možnosti využitého metodologického rámce, který antropický princip nabízí, a na různé implementace vícevesmírového modelu jako zásadního konkurenčního pojetí k tomuto konceptu. Je přitom velkou otázkou, zda je nutné vnímat vícevesmírové modely jako konkurenci k antropickému principu. Ten lze – dle našeho soudu oprávněně – použít jako určité síto či filtr, kterým se oddělí vesmíry pro život nevhodné a život umožňující. Na druhou stranu mohou zastánci konkurenčního vztahu namítnout, že v případě vícevesmírového pojetí antropický princip není potřebný a že život a inteligentní pozorovatel jsou jen důsledkem toho, že variant sestavení vesmíru bylo dostatečně velké množství. Přikláníme se spíše k synergickému nežli ke konkurenčnímu pojetí.

Zajímavou otázkou může být, zda se jednotlivé verze antropického principu a jejich interpretace mohou vzájemně doplňovat a rozvíjet, nebo zda jde o modely konkurenční.<sup>104</sup> V tomto bodě není možné dát jednoznačnou odpověď, ale obecně lze hovořit spíše o určité komplementaritě, která pomáhá klást složitější a zajímavější otázky po vlastnostech a struktuře vesmíru, nežli o jednotlivé dílčí náhledy jednotlivých věd. Na druhou stranu, zatímco většina běžných reflexí je vnímána spíše jako přijatelná, nebude například Wheelerova koncepce cyklického vesmíru<sup>105</sup> zřejmě všeobecně přijímaná, stejně jako třeba účastnická varianta, která pochází od téhož fyzika.

Antropický princip není konkurencí fyzikálních teorií, nepreferuje teorii strun před cyklickým vesmírem nebo něco podobného. Spíše je na místě jej postavit ke stávajícím modelům nebo vedle nich a pracovat pomocí něho na systematickém rozvíjení mnohvrstevnatého poznávání světa.

Věda po objevech Mikuláše Koperníka, Galilea Galileiho (1564–1642) a Johannese Keplera (1571–1630) zavrhl kosmologický model, v jehož středu stála planeta Země, a posunula do středu pozorovatelného světa Slunce. To bylo po určité době nahrazeno modelem, ve kterém nemají Země ani Slunce žádné privilegované postavení v naší Galaxii. Ale ani ta není v konečném důsledku ničím privilegovaná v rámci celého množství dalších galaxií. Jediné, co ji může privilegovat, je náš antropologický pohled na vesmír jako na místo, ve kterém žijeme. Takto privilegovaný pohled je subjektivistický a má význam jen čistě psychologický,

---

<sup>104</sup> Srov. KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 63.

<sup>105</sup> Tamtéž, s. 45.

nikoli fyzikální.<sup>106</sup> Toto východisko je dnes označováno jako koperníkovský nebo kosmologický princip. Je přitom mimořádně důležitý v tom, že umožňuje činit vědecké výpovědi o vesmíru objektivními, neboť není důvodu, aby měly zákony z pohledu pozemského pozorovatele jiný tvar než v případě vzdálené galaxie.

Naskýtá se otázka, zda musí naše pozorování světa skončit u jednoho privilegovaného vesmíru. A zde se rodí myšlenka vícevesmírového modelu. Modely více vesmírů přitom mohou vycházet z různých konceptů. Například může jít o vesmíry, které jsou „vedle sebe“, ale odděluje je prázdný prostor. Jejich vzájemná interakce pak může být gravitační, což ale může mít jen velice malé projevy, nebo může docházet pomocí různých tunelů k přenosu materiálu, opět zřejmě ne masové povahy. Mohou zde být vesmíry, které mají jiný počet dimenzí, a pak jsou člověku obtížně dostupné experimentálním pozorováním. (Pokud si představíme 2D svět a někde nad ním trojrozměrnou strukturu, není žádné cesty, jak se může pozorovatel ve 2D dozvědět o tom, co je nad ním, pokud nedojde k nějaké přímé interakci.) Lze si představit vesmír cyklicky vznikající a zanikající atp.

Diskuse nad slabým a silným antropickým principem může v této oblasti nabídnout první důležitou otázku. Mohou existovat vesmíry, které jsou pro život nevhodné? To je velice závažná otázka – podle většiny klasických teorií multiversa ano. Náš vesmír je pro život příhodný spíše náhodou než nějakým přírodním zákonem. Protože však žádná multiversa nejsou pozorována, otevírá se otázka, zda není možné, aby skrze koincidence, časoprostorové uspořádání a případně další fyzikální charakteristiky nemohlo dojít k tomu, že jsou fyzikálně realizovány jen některé vesmíry, konkrétně ty, které jsou pro život vhodné.

V běžných modelech jsou mnohé vesmíry (nebo mohou být) velmi nehostinné, protože jsou v nich koincidence nastaveny nepříznivě – všechna hmota může být namačkána v jedné obrovské kouli (při velké hodnotě gravitační konstanty oproti ostatním konstantám), nebo naopak může takový vesmír představovat jen jakési nepřiliš husté mračno. Samozřejmě ale mohou existovat vesmíry, které jsou tomu našemu poměrně podobné.

Vícevesmírové modely jsou zároveň cestou, jak se antropickému principu vyhnout. Se slabým principem můžeme souhlasit v tom slova smyslu, že identifikuje vesmír (či vesmíry), ve kterých se nachází inteligentní pozorovatel. To je ale jen velice speciální případ všech vesmírů, které jsou si jinak rovnocenné. Silný princip pak s poukazem na jejich existenci není nutné brát

---

<sup>106</sup> Srov. WEINERT, Friedel. *Copernicus, Darwin and Freud: Revolutions in the History and Philosophy of Science*. John Wiley & Sons, 2009, s. 28–32.

vážně. Proti tomu však lze namítnout, že multiversum může být cestou k realizaci silného antropického principu.

Na teorii paralelních vesmírů se můžeme dívat z různých pohledů, které dávají různé předpovědi. V následujícím neúplném výčtu se pokusíme stručně představit některé modely vícevesmírových teorií, které poskytují různé předpovědi, jež lze fyzikálně alespoň částečně testovat – temnou hmotu či energii, slabost gravitační síly atp. Z původně téměř čistě filosofického problému se tak stává skutečný empirický problém, který je čistě fyzikální. A jako k fyzikálnímu k němu tedy již můžeme přistupovat běžným aparátem experimentů, pozorováním a dalšími nástroji, které běžně užíváme na testování jiných fyzikálních teorií.

Modely, které pracují s více vesmíry, jsou do značné míry stejně problematické jako antropický princip, neboť proti nim lze namítnat v podstatě totéž, co bylo zmiňováno v kapitole věnující se hodnocení antropického principu. Většina z nich je totiž experimentálně neverifikovatelných a představuje jen epistemický rámec pro vysvětlení určitého problému či jevu, totiž existence vesmíru, ve kterém je inteligentní pozorovatel.

V následujícím výčtu nebudeme uvádět podrobný popis jednotlivých modelů včetně matematického aparátu, ale spíše se budeme snažit o vystižení základní ideje, která za nimi stojí a konstituuje jednotlivé paralelní vesmíry. Budeme přitom sledovat především takové modely, které se antropickému principu vyhýbají tím, že ukazují, že současné nastavení konstant je jen něčím nahodilým. Nejde nám přitom o zmapování všech modelů, ale spíše o uvedení zajímavých příkladů.

### **Vesmíry zrozené v černých dírách**

Teorie navržená Lee Smolinem<sup>107</sup> spočívá v myšlence, že nové vesmíry vznikají oddělením z existujícího vesmíru při vzniku černé díry.<sup>108</sup> Hodnoty při vzniku všech parametrů se nepatrně mění. Mechanismus takového oddělení není znám a nutno dodat, že se jedná o velmi spekulativní fyziku. Není jasné, o jak velké černé díry musí jít nebo jaké parametry tyto nové vesmíry mají a proč.

Na druhou stranu lze tuto teorii jednoduše testovat, neboť nejvíce vesmírů by mělo takové hodnoty parametrů, při nichž se černé díry vytváří nejlépe. Samozřejmě by se náš vesmír musel

---

<sup>107</sup> SMOLIN, Lee. Biography [online]. 2013 [cit. 2014-08-20]. Dostupné z: <<http://leesmolin.com/about-lee-smolin/biography/>>.

<sup>108</sup> Model je podrobně popsán v knize SMOLIN, Lee. *The life of the cosmos*. Oxford University Press, 1997.

nacházet blízko „vrcholu“ funkce popisující četnost vzniku černých děr v závislosti na všech konstantách. Zbývá už jen spočítat hledanou funkci. Sám autor tuto teorii navrhuje s konstatováním, že není třeba Boha, neboť nám stačí vícevesmírný model.<sup>109</sup>

Smolin se také dlouhodobě věnuje propagaci červích děr jako jednoho ze základních fyzikálních modelů. „*Cožpak nejsou červí díry, vyšší dimenze a paralelní světy velice osobité a pozoruhodné myšlenky? Samozřejmě jsou, ale o to tu nejde. Hlavní otázka zní: Jaký je celkový rámeček? A čeho se tyto konkrétní představy týkají?*“<sup>110</sup> Je nesporným faktem, že o většině vesmíru víme jen velice málo nebo téměř nic (pokud jde o temnou hmotu a energii) a červí díry mohou představovat jednu ze zajímavých možností, jak vysvětlit tuto formu bytí vesmíru.

Jde vlastně o evoluční koncept, ve kterém každý existující vesmír dává vzniknout vesmírům dalším. Podle různých modelů lze tento proces chápat také jako určité křížení či „šlechtění“ vesmíru, kdy se postupně mohou identifikovat takové vesmíry, které jsou v určitém kosmologickém kontextu evolučně výhodné. Velkým problémem ale může být otázka, jak je možné, že první vesmír měl nastavené takové parametry, že v něm mohly vzniknout černé díry, které pro svůj vznik potřebují v podstatě téměř tytéž parametry jako biologicky přívětivý vesmír. Otázkou také je, jakým způsobem jsou u těchto vesmírů zachovávány zákony zachování.

### **Mnohasvětová interpretace kvantové mechaniky**

Při experimentech v kvantové mechanice nemůžeme předpovědět jejich výsledek, ale pouze jeho pravděpodobnost. Podle tzv. mnohasvětové interpretace Hughy Everetta<sup>111</sup> se realizují všechny možné výsledky, a tak se vesmír štěpí na příslušný počet stavů při každé kvantové události.<sup>112</sup> To vede k naprosto bizarním představám o prudkém divergentním nárůstu počtu vesmírů. Každý z nás se tak nachází v řadě vesmírů současně.<sup>113</sup>

---

<sup>109</sup> Tento problém je analyzován v SUSSKIND, Leonard. Smolin vs. Susskind: The anthropic principle. *Edge*, 2004, 145, s. 17.

<sup>110</sup> SMOLIN, Lee. Vizionáři a dělníci vědy. *Vesmír*. 2008, č. 11. Dostupné z: <<http://casopis.vesmír.cz/clanek/vizionari-a-delnici-vedy>>, s. 785.

<sup>111</sup> TEGMARK, Max. Many lives in many worlds. *Nature*, 2007, 448.7149: 23-24. Dostupné také z: <<http://arxiv.org/abs/0707.2593>>

<sup>112</sup> Teorii pak podrobněji rozpracoval Jakov Borisovič Zeldovič (1914–1987).

<sup>113</sup> Toto tvrzení je však do určité míry problematické v tom, co znamená každý z nás. Do svého „alternativního já“, které se může od toho, jež aktuálně zažíváme, lišit jen zcela nepatrně (třeba vypadnutým vlasem), se nemůžeme nijak dostat, nemůžeme o něm ani nijak smysluplně vypovídat. Konzistentní výpověď je možná maximálně u jednoduchých procesů po velice krátký čas.

Protože ale aktuálně žijeme pouze v jednom vesmíru (a nevíme, ve kterém), nemůžeme nic předpovědět s jistotou.<sup>114</sup> Jedná se tedy o zajímavý pokus, jak interpretovat kvantovou mechaniku a přitom respektovat kodaňskou školu. V tomto přístupu můžeme vidět snahu o návrat k Einsteinovu předpokladu, že současná kvantová mechanika není úplná.<sup>115</sup> Štěpení vesmíru by tento předpoklad vysvětlovalo poměrně uspokojivě. Problém této teorie je, že nepřináší žádnou možnost ji testovat.

Jsou-li nastavení konstant a vzhled vesmíru udávány alespoň nějakou volností (například konstanty nejsou nastaveny inteligentním designerem či velkým hodinářem jednou provždy na počátku času), tak v Everettově modelu jsou realizovány všechny takové vesmíry. Antropický princip by pak bylo možné chápat jako zvláštní předpis, jak z množiny všech světů vybrat ty, ve kterých může žít člověk (anebo žije – v závislosti na volbě varianty antropického principu).

Některé modernější interpretace Everettova modelu jsou spojeny s tím, že ne všechny kvantové jevy ve vesmíru způsobují vznik nových světů, ale jen některé. Tím dochází k určitému zpomalení růstu produkce těchto světů, byť z hlediska kosmologického stále vzniká nesmírné množství vesmírů. Otázkou je, zda z hlediska silného antropického principu mohou existovat vesmíry, ve kterých je volnost konstant dostatečná – zda tedy nevzniká velké množství světů, ale přitom všechny s obdobnými charakteristikami.

Zajímavá může být v tomto kontextu také diskuse ontologická. Jaký je ontologický charakter jednotlivých vesmírů? Jsou na sobě závislé, nebo si žijí vlastním životem? Nabízí se zde pohled na určitý nekonečný bifurkační proces vesmíru, kde v každém okamžiku vznikají vesmíry nové, které mají zcela novou substanci. Jinou možností by bylo identifikovat nějakou fundamentální řadu (nebo více takových řad) a říci o ní, že si uchovává svoji substanci. Samozřejmě vyvstává otázka, zda je možné takové řady identifikovat a proč.

Lze také nabídnout vysvětlení, podle kterého jednotlivé vesmíry sice existují v určité potenci, ale skutečně je realizovaný jen ten, který aktuálně smyslově vnímáme. To by však znamenalo návrat od konceptu mnoha vesmírů k vesmíru jednomu. Důvodů pro formální zavedení více

---

<sup>114</sup> Je to podobné jako v kvantové mechanice. Vlnová funkce je dána superpozicí všech možných stavů objektu, ale při měření je zaznamenán pouze jediný z nich. Pokud je možné jen jedno měření, nemá smysl mluvit o pravděpodobnosti, ale jen o aktualizaci nějaké z potenciálních možností.

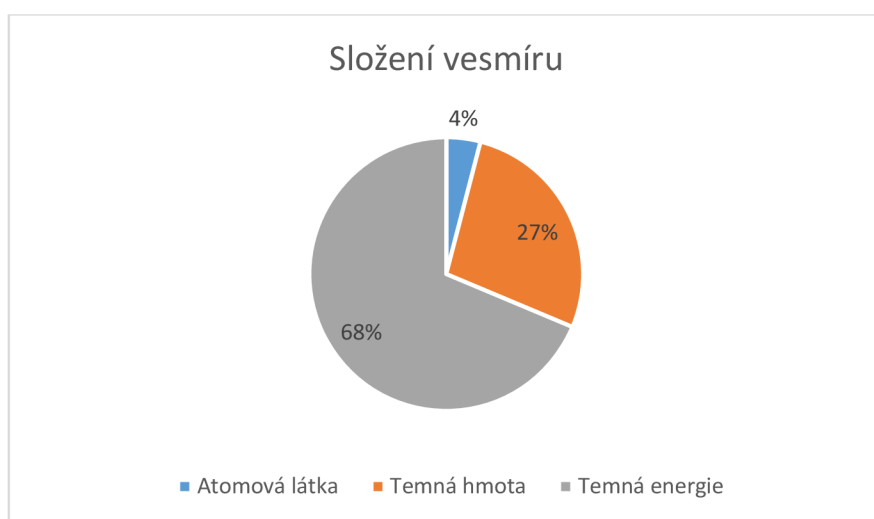
<sup>115</sup> Podrobněji ŠVANDOVÁ, Blažena; NOVOTNÝ, Jan. Dialog nejen o antropickém principu. *Vesmír*. 1992, 71, s. 527–529. ISSN 0042-4544.

vesmírů jako matematického modelu může být více, například výpočetní jednoduchost, názornost, úspornost některých postupů atp.

Z dílčích interpretací je nutné upozornit na Vilenkinův koncept, který pracuje s tezí, že vše, co je možné, je i skutečné. V takovém konceptu jsou všechny vesmíry vzniklé kvantovými jevy (nebo svobodnou vůlí, pokud existuje) skutečné. Nejedná se o pouhé matematické konstrukty a je třeba jim přisoudit ontologickou kvalitu, a to všem zřejmě stejnou.

### Paralelní vesmíry z hlediska M-teorie<sup>116</sup>

Jednotlivé vesmíry by mohly existovat jako trojrozměrné brány v 11rozměrném nebo 26rozměrném hyperprostoru. Každý vesmír by měl obecně různé velikosti konstant i různé zákony fyziky. Zajímavé je, že tato teorie dokáže vysvětlit i „slabost“ gravitační síly a existenci temné hmoty. Gravitační síla by se totiž mohla rozprostírat i do vyšších dimenzí. Gravitace „galaxie“ v blízkém vesmíru by mohla způsobit pozorované odchylky množství hmoty v našem vesmíru. Můžeme si to představit umístěním kuličky nad světem, který je jen dvojrozměrný. V něm tuto kuličku sice nevidíme, ale dokážeme změřit její gravitační účinky.



*Složení našeho vesmíru. Odhady na základě pozorovaných jevů sondou Planck<sup>117</sup>*

Pocitovanými nedostatky M-teorie jsou doposud velmi neostré formulace principů, mnohoznačné předpovědi, matematická složitost a slabý vztah k experimentu.<sup>118</sup> Na druhou

<sup>116</sup> Podrobněji viz např. KAKU, Michio. *Introduction to superstrings and M-theory*. Springer, 1999.

<sup>117</sup> Současná kosmologie. *Aldebaran* [online]. 2013 [cit. 2014-08-20]. Dostupné z: <<http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/kosmologie/modern.html>>.

<sup>118</sup> Například WOIT, Peter. *Not even wrong: The failure of string theory and the search for unity in physical law*. Basic Books, 2006.

stranu se zdá, že by se tato teorie mohla jevit jako zajímavý nástroj na objasnění doposud nepřiliš jasných jevů. Jde současně o oblast, jež je aktivně vědecky rozvíjena a s níž se v řadě modelů počítá.

Jedná se asi o nejznámější teorii kvantové gravitace. M-teorie má ale také řadu kritiků, kteří zpochybňují teorii superstrun, z níž tato teorie vychází.<sup>119</sup> Kritici upozorňují především na skutečnost, že se nedaří splnit stanovený program spojení všech interakcí a že jde o teorii, která v zásadě stagnuje. Neexistuje pro ni také žádné měřitelné experimentální ověření. Všechny dosavadní pokusy (například snažící se vypočítat odchylku od gravitačního zákona  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ , a to ve smyslu nalezení alespoň drobných odchylek závisících také na třetí či čtvrté mocnině vzdálenosti) skončily nezdarem, prozatím svalovaným na přesnost měření.<sup>120</sup>

### Cyklický vesmír

Poměrně frekventovaná je také teorie cyklická (či oscilační představa), která tvrdí, že vesmír (či vesmíry) vzniká opakováním velkého třesku a opětovného následujícího smrštění hmoty. Takto postavený model zastával ve třicátých letech také Albert Einstein. Naivně formulovaná teorie se ale poměrně rychle ukázala jako neudržitelná, neboť odporuje druhému termodynamickému zákonu.<sup>121</sup>

Nové možnosti řešení tohoto problému spatřují někteří fyzici v existenci temné hmoty a temné energie, které jim umožňují problém s entropií řešit. Mezi nejznámější současné varianty toho modelu patří například Steinhardt–Turokův<sup>122</sup> či Baum–Framptonův<sup>123</sup> model. Liší se

---

<sup>119</sup> SVRŠEK, Jiří. Pochybnosti o teorii superstrun. *Natura* [online]. 2003, 1 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z: <<http://natura.baf.cz/natura/2003/1/20030103.html>>. ISSN 1212-6748.

<sup>120</sup> Pozorovaný tvar gravitačního zákona může nabývat dvou forem. Buď můžeme zavádět korekční členy, pak bude mít zákon tvar  $F = \sum_i G_i \frac{m_1 m_2}{r^{i-1}}$ , ve kterém se sčítá přes prostorové dimenze a sumace má smysl od  $i = 3$ , v takovém případě zákon přechází do běžného tvaru. Skutečnost, že vzdálenost vystupuje jen v mocnině rovné počtu dimenzí snížené o jedničku, může být vnímána jako argument pro reálnou existenci pouze tří prostorových dimenzí. Druhou možností je, že gravitační zákon bude platit přesně a pak bude mít tvar jediného členu, v jehož jmenovateli bude reálný počet dimenzí snížený o jedničku.

<sup>121</sup> Toto tvrzení lze ilustrovat na příkladu s plynem, který expanduje do volného prostoru. Není možné, aby se plyn expandující do volného prostoru začal po čase smršťovat. Tím, že se rozpíná, roste entropie systému. Vesmír lze pro tuto ilustraci považovat za plyn. Současně pokud narůstají vzdálenosti, klesá intenzita gravitační síly, což komplikuje případnou následnou kompresi. Problémům entropie se v takových vesmírech věnuje TOLMAN, Richard C. *Relativity, thermodynamics, and cosmology*. New York: Dover Publications, 1987. ISBN 0486653838.

<sup>122</sup> Popis přístupu lze nalézt zde: STEINHARDT, Paul J.; TUROK, Neil. The Cyclic Model Simplified. *ArXiv.org* [online]. 2004 [cit. 2013-06-01]. Dostupné z: <<http://arxiv.org/abs/astro-ph/0404480v1>>.

<sup>123</sup> BAUM, Lauris; FRAMPTON, Paul H. Entropy of Contracting Universe in Cyclic Cosmology. *ArXiv.org* [online]. 2007 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z: <<http://arxiv.org/abs/hep-th/0703162>>.



především v tom, jakým způsobem se vypořádávají s fází smršťování a velkým třeskem. Mezi velké aktuální problémy této teorie ale patří to, že ji nelze nijak fyzikálně testovat. Vysvětlovat existenci temné hmoty a temné energie lze, bez požadavku na testovatelnost, v různých konkrétních modelech často zcela rozdílnými hypotézami. Jistým problémem je také to, že se nezdá, že by klíčové charakteristiky vesmíru – křivost, kosmologická konstanta a kritická hustota – měly takové vlastnosti, které by umožnily smršťování vesmíru.

Zajímavým příspěvkem v tomto spektru kosmologických teorií je nedávná práce<sup>124</sup> Nikodema Poplawského (\*1975), který se snaží najít cestu k pochopení kosmologie přes zákonitosti fundamentální fyziky. Nabízí hypotézu, že se vesmír ve svém roztahování zastaví a začne se smršťovat (zde je zřejmě nejproblematictější místo modelu, neboť tomuto jevu zatím nic nenasvědčuje). Během smršťování získá hmota dostatečnou energii na to, aby se její část přeměnila na antihmotu, a v malém prostoru (tedy jakémsi středu gravitačního působení vesmíru) dojde k jejich intenzivní interakci. Tu označujeme jako velký třesk a je začátkem nového vesmíru.

I když se běžně udává, že v čase kratším, než je Planckův, není možné o základních fyzikálních parametrech vesmíru nic relevantního říci, je otázkou, zda by měl každý takový vesmír jiné fundamentální konstanty a proč by tomu tak mělo být. Takový model se jeví jako problematický, neboť nijak neřeší přítomnost inteligentního pozorovatele a možnosti jeho ověření se zdají být mizivé, zvláště s ohledem na moderní astrofyzikální pozorování.

### **Ekpyrotický model**

Ekpyrotický model navrhli v roce 2001 již zmínění Neil Turok (\*1958), Paul Steinhardt (\*1952), Burt Ovrut a Justin Khoury jako alternativu k inflačnímu modelu. Jedná se o variantu oscilačního vesmíru, která vychází z klasické M-teorie. Název znamená „z ohně pocházející“. Model vychází ze strunové teorie, v níž jsou částice lineárními útvary v mnohorozměrném světě. Základem ekpyrotického modelu je tvrzení, že vesmír představuje méněrozměrný objekt ve vícerozměrném světě (tzv. bránu<sup>125</sup>).<sup>126</sup> Některé dimenze vnímáme (tj. prostor a čas), jiné jsou svinuté neboli kompaktifikované a my je nevidíme

---

<sup>124</sup> Srov. POPLAWSKI, Nikodem J. Cosmology with torsion: An alternative to cosmic inflation. *Physics Letters B*, 2010, 694.3: 181–185.

<sup>125</sup> Otázkou je, zda tyto brány existují od „věčnosti“ nebo zda vznikli spolu s prvním vesmírem. A jakým způsobem se takový systém vyrovnává s entropií.

<sup>126</sup> Současná kosmologie. *Aldebaran* [online]. 2013 [cit. 2014-08-20]. Dostupné z: <<http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/kosmologie/modern.html>>.

(v nejjednodušších modelech jde o 6 svinutých dimenzí). Mimo to se počítá ještě s jednou makroskopickou dimenzí (v nejjednodušším modelu jedenáctá), v jejímž směru se mohou nacházet další, nám nedostupné vesmíry. V této dimenzi může prosakovat gravitace z našeho vesmíru (brány) a interagovat s jinými vesmíry (branami).<sup>127</sup>

Podle ekpyrotické kosmologické teorie vesmír vznikl srážkou dvou membrán. Pokud se na tuto srážku podíváme podrobněji, můžeme říci, že vesmír (tedy membrána, ve které žijeme) byl chladný, pak se srazil s jinou membránou a touto srážkou vznikla energie, hmota a vesmírná struktura. V tomto scénáři vesmír nezačal svoji existenci z nekonečně horké singularity, jak to tvrdí teorie velkého třesku. Svoji existenci započal z konečné velikosti a teploty, které byly na počátku stále a teprve po srážce se začaly zvětšovat.<sup>128</sup> K tomuto setkání dvou bran dochází v místě největší kvantové fluktuace.

Základní přírodní konstanty (gravitační, Planckova, rychlost světla) mohou být v různých branách obecně různé. Po doteku dojde v „naší“ braně k prudké expanzi, kterou můžeme vnímat jako velký třesk (s odlišnostmi popsanými výše). Postupně pak dochází k tvorbě mlhovin, galaxií, hvězd a dalších objektů, tak jak je známe z běžných závěrů současné astronomie. Pokračující expanze zředí látku v braně a gravitační síla působící i v dimenzi kolmé na náš vesmír přitáhne opět druhou bránu a dojde k dalšímu dotyku. Výsledkem je jednoduchý model dvou oscilujících bran, který předpovídá, že při doteku bran vzniknou gravitační vlny.<sup>129</sup>

Tento model, jako jeden z mála kosmologických modelů více vesmírů, nabízí dvě předpovědi, které by jeho důvěryhodnost mohly podstatně zvýšit. Obě se týkají reliktního záření. První předpokládá interakci reliktního záření s gravitačními vlnami, což by mělo vést k jeho polarizaci, druhá předpověď se týká toho, že fluktuace tohoto záření by neměly být gaussovské.<sup>130</sup> Zajímavá může být také diskuse ohledně vlastností konstant, které sice mohou být různé, avšak jsou spojeny s charakteristikami strun. Popis těchto charakteristik by umožnil hlubší studium vztahů mezi konstantami i časoprostorových vlastností.

Jak M-teorie, tak také teorie s ekpyrotickými rysy jsou dnes zřejmě nejčastějšími modely popisu vlastností více vesmírů. Z hlediska výše zmíněné charakteristiky strun jde současně o velice

---

<sup>127</sup> KULHÁNEK, Petr. Na úsvitu času. *Vesmír*. 2009, 11, s. 732–736. ISSN 1214-4029.

<sup>128</sup> ŽÁK, Vojtěch. Velký třesk nebo ekpyrotická kosmologie? *FyzWeb* [online]. 2008 [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <<http://fyzweb.cz/clanky/index.php?id=106>>.

<sup>129</sup> Současná kosmologie. *Aldebaran* [online]. 2013 [cit. 2014-08-20]. Dostupné z: <<http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/kosmologie/modern.html>>.

<sup>130</sup> KULHÁNEK, Petr. Na úsvitu času. *Vesmír*. 2009, 11, s. 732–736. ISSN 1214-4029.

zajímavou hypotézu, která může vnímání nastavení základních přírodních konstant zásadním způsobem objasnit.

### Červí díry

Dalším zajímavým modelem, který představuje například John D. Barrow, je model více vesmírů, které jsou navzájem spojeny červími děrami velmi malých rozměrů (srovnatelných s Planckovou délkou), takže příliš neovlivňují zákony zachování uvnitř námi pozorovaného vesmíru. Tyto zákony však ve skutečnosti platí jen ve všech vesmírech dohromady.<sup>131</sup> Jestliže ale děr není v naší oblasti vesmíru příliš, odchylky od zákonů zachování nepozorujeme. Jsou na úrovni fluktuace vakua, a proto není možné provádět jejich měření, zvláště když není známé místo, do kterého díra ústí.

Tento model je navrhován jako jeden z možných důsledků teorie strun, která musí vysvětlit, proč se třem dimenzím (čtyřem, pokud započítáme čas) podařilo dosáhnout makroskopických rozměrů a jiným nikoli a zůstaly jen na úrovni mikroskopických struktur. Klíčovou otázkou této teorie je to, jak se červí díry chovají. Již jsme předeslali, že se předpokládá, že jsou velmi malé a že transport hmoty či energie skrze ně je sice možný, ale že je poměrně velmi řídký. Kolik ale těchto děr je? Chovají se jako zředěný plyn (takže spolu nijak neinteragují a představují tak přímou spojnici mezi dvěma vesmíry), nebo jsou velmi hustě rozsety a vzájemně propleteny, takže jedna má vliv na druhou?

Tyto díry a jejich vlastnosti jsou zřejmě určující jak pro vlastnosti časoprostoru, tak také pro základní fyzikální konstanty. Jednotlivé vesmíry si lze představit jako určité ohraničené celky, z nichž vedou velice malé tunely do dalších vesmírů. „Vesmír vesmírů“ tak připomíná mýdlovou pěnu. Pokud by v každém vesmíru byly obecně jiné fundamentální konstanty, je otázkou, zda je vůbec možný transport hmoty nebo energie do jiných vesmírů – existují v nich stejné základní částice? Co se stane, když se přenesou do jiného prostředí?

Dalším zajímavým důsledkem této teorie je vztah ke konstantám a možnosti navrhnout „teorii všeho“. Pokud by tento model platil, v zásadě nic nepředepisuje konstantám jejich velikost, neboť jsou ovlivněny počátečními podmínkami a víceméně náhodným rozmístěním červích děr. To, jakou hodnotu mají konstanty v části vesmíru, kterou můžeme pozorovat (a zda se opravdu v čase nemění), nemůže vypovědět nic o kosmu jako celku. Teorie všeho se tedy stává

---

<sup>131</sup> Podrobněji BARROW, John D.; NOVOTNÝ, Jan. *Teorie všeho: hledání nejhlubšího vysvětlení*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 1997. 269 s. ISBN 8020406026, s. 137.

nedosažitelným projektem.<sup>132</sup> Ve vztahu k determinismu vesmíru to má za následek, že nelze budovat nějaké dlouhé kauzální řetězce, neboť do nich vstupují náhodné a zcela nepředpokladatelné parametry.

Domníváme se, že jakkoli vypadá Barrowův model zajímavě a funkčně, přináší zatím příliš mnoho neznámých a je tak spíše spekulativního charakteru.

### **Posouzení vícevesmírového konceptu**

Z dalších modelů je možné zmínit čtyřvrstvý vesmír, který je založený na předpokladu univerzálnosti matematického popisu světa. Možné jsou pak všechny vesmíry, které lze dostatečně dobře matematicky popsat. Tomuto modelu je vytýkáno, že matematický popis dostatečně přesně nedefinuje, a jedná se tak spíše o vágní teorii nežli o konzistentní a kompletní kosmologický popis vesmíru.

Zajímavý, ale zcela neověřitelný model představuje snaha vnímat vesmíry jako velké, navzájem se neovlivňující bubliny.<sup>133</sup> Dalšími modely je ale celá řada a poměrně často je jim vytýkána jen obtížná (pokud vůbec nějaká) experimentální ověřitelnost. Již z uvedeného výčtu je patrné, že mnohé teorie jsou si navzájem poměrně podobné a často se odlišují jen v relativních detailech. V tomto prostředí je mnohdy dost obtížné určit, kde leží hranice mezi jednotlivými modely.

Dnešní trend jdoucí směrem k vícedimenzionálnímu popisu vesmíru a snaha o propagaci teorie strun jsou více než patrné. Naskytá se otázka, zdali tyto popisy nejsou až zbytečně složité a komplikované v oblastech, kde se nemohou nijak opřít o experiment, což jejich možnou důvěryhodnost poměrně snižuje. Stojíme v aristotelovském postoji potřeby zachránit a vysvětlit jevy bez ohledu na možnosti verifikace či falzifikace svých tvrzení? Ač za těmito modely stojí řada významných fyziků a matematiků, je možné mít z pohledu filosofie vědy značné pochybnosti o tom, zda zvolená cesta je opravdu tou, po které by se měla moderní věda stojící na pozitivistických a empirických základech vydávat.

Přes tuto kritiku je třeba říci, že konkrétní studie usilují pomocí těchto kosmologických modelů o vysvětlení některých dílčích fenoménů a nabízejí možnosti alespoň potenciální experimentální falzifikace či predikce. Není však jasné, zda jde o testy, které ukáží, že je něco takového možné, nebo o skutečně verifikující výpovědi. Složitost může být také slabším

---

<sup>132</sup> Tamtéž, s. 140.

<sup>133</sup> Srov. ŠVANDOVÁ, Blažena; NOVOTNÝ, Jan. Dialog nejen o antropickém principu. *Vesmír*. 1992, 71, s. 527–529. ISSN 0042-4544.

argumentem. Předně nevíme, zda zdánlivá složitost neumožní nakonec jednodušší a kompaktnější popis vesmíru než stávající modely.

Druhou námitkou, a to snad ještě problematičtější, může být výběrový efekt spojený s konstrukcí jak matematiky, tak také fyziky. Obě vědy jsou přirozeně utvářeny člověkem takovým způsobem, který mu umožní efektivně popisovat svět, s nímž má určitou zkušenost. Úlohy relativně jednoduché pro člověka mohou být pro počítač velice náročné a naopak.<sup>134</sup> Neexistuje žádný důvod se domnívat, že současná fyzika a matematika jsou konstruovány tak, aby byly v kosmologickém kontextu nejjednodušším a nejpraktičtějším popisným jazykem.

Velké množství vesmírů či opakujících se velkých třesků je jen částečnou odpovědí na antropický princip. Poskytují určitou pravděpodobnostní odpověď na to, jak je možné, že náš vesmír je k nám přátelský natolik, že jej můžeme inteligentně pozorovat. Odkud by se zde ale všechny tyto vesmíry vzaly a jaké by byly ony fyzikální konstanty či počáteční podmínky, které by jejich existenci vůbec umožňovaly, je ovšem již jiný problém.

Vícevesmírové modely tak nejsou definitivní odpovědí na to, zdali je Bůh tím, kdo nastavil fyzikální konstanty vesmíru, jen posouvají kauzální řetězec o jeden článek dále. Otázka existence Boha tak zůstane vědou navždy nezodpověditelná.<sup>135</sup> Dalo by se říci, že důkazy Boží existence jsou svým způsobem konzistentnější a racionálnější než některé prezentované kosmologické modely. Stejně jako ony jen obtížně hledají možnosti pro svůj empirický důkaz nebo podání přírodovědné předpovědi. To, že se prezentují jako filosofické konstrukty, je nakonec otázkou upřímnosti, neboť alespoň prozatím nejsou multivesmírové modely ničím jiným nežli dílem přírodní filosofie.

Také vícevesmírový model má řadu kritiků. Mezi nejznámější z nich patřil Stanley Jaki (1924–2009), který poznamenává: „*O mnohosti vesmíru, kolem které mnozí vědci vyplývali tolik inkoustu, postačí jedna elementární úvaha. Tyto vesmíry se buď vzájemně ovlivňují, nebo ne.*

---

<sup>134</sup> Jako modelové příklady lze uvést řešení numerických úloh či hraní šachů, ve kterých vyniká počítač, a interpretaci textů, vedení dialogu nebo důkazy matematických vět a tvorbu nových teorií, ve kterých jsou možnosti výpočetní techniky značně omezené. Pro úplnost je třeba doplnit, že modely kvantových počítačů umožňují řešit některé úkoly z informatiky s podstatně výhodnější složitostí, ale zatím se nezdá, že by se to mohlo dotknout některých výše uvedených příkladů. (Zajímavé je, že nemusí jít jen o komplexní úkony. V současnosti je například hraní kopané pro roboty náročným sportem, ve kterém nemohou s člověkem průměrně zdatným uspět – zde se ale domníváme, že jde jen o otázku času, než se poměr sil obrátí.)

<sup>135</sup> VÁCHA, Marek. *Aktuálně.cz* [online]. 2010 [cit. 2014-05-01]. Stvořil Bůh vesmír nebo ne? Dostupné z: <<http://blog.aktualne.centrum.cz/blogy/marek-vacha.php?itemid=10821>>.

*V prvním případě tvoří jeden vesmír. V druhém jsou vzájemně nepoznatelné, a proto bezvýznamné pro vědu.*<sup>136</sup> Taková námitka působí velice absolutně, ale skrývá zásadní problém. Neříká, co se pojmem vesmír míní. Pokud jím budeme chápat časoprostorovou entitu s určitými fyzikálními vlastnostmi, pak je model více vesmírů přijatelný. Pokud by všechny měly mít stejné vlastnosti, pak skutečně půjde o jediný vesmír, byť například v případě konstrukce pomocí červích děr bude takový vesmír velice obtížně popsitelný. Podle našeho názoru je právě taková definice vesmíru z pohledu vědy jedinou praktickou definicí.

Proti modelu více vesmírů uvádí například Stoger: *„Některé specifické rysy pozorovatelného vesmíru silně podporují naši představu vesmíru jako jediného objektu: (1) Mikrovlnné záření pozadí vesmíru, zvláště jeho téměř naprostá izotropie a homogenita, nás ujišťuje, že vše, co nyní vidíme, bylo kauzálně svázáno rudým posuvem (...). Teprve mnohem později zde byly jednotlivě rozdělené objekty a shluky. (2) Druhým takovým rysem je hrubá homogenita textury, procházíme-li napříč vesmírem v přítomné době, a to spolu s faktem, že tytéž fyzikální zákony a tytéž hodnoty fyzikálních konstant se zdají platit natolik, nakolik to jen můžeme říci. (3) A konečně pozorujeme systematický rudý posuv vzdálených galaxií, který ukazuje, že všechno, co pozorujeme, je podrobena systematické expanzi ve velkém měřítku, takže veškerý prostoročas je podroben expanzi.*<sup>137</sup>

Tato kritika se zdá být fyzikálně silná, byť například o tom, že konstanty mají všude ve vesmíru stejnou hodnotu (s jakou přesností je možné vynést takový soud?), lze vést spory. Současně si však lze představit modely multiverza, kde uváděná fakta budou irelevantní. Například pro cyklický vesmír mohou být splněny všechny tři body. Podobně pro nepříliš interagující vesmíry nebo pro vícerozměrné vesmíry se nemusí žádný z uváděných fenoménů jevit jako protiargument. Na druhé straně by zřejmě Stoger mohl odpovédět výše uvedenou Jakiho námitkou, že pak se o žádné vesmíry nejedná a mluvíme stále o jednom a též vesmíru.

John Leslie (\*1940) tvrdě kritizuje teorie více vesmírů, považuje je za druh intelektuální lenosti a upozorňuje, že věda nepodporuje hypotézu souborů více světů o nic víc než existenci Boha.<sup>138</sup> Tento argument je sice možný, ale lze proti němu opět namítnout, že chápe model více vesmírů

---

<sup>136</sup> KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 83.

<sup>137</sup> Stoger in KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 55.

<sup>138</sup> Tamtéž, s. 55.

tvrdě ontologicky. Přitom je často možné tyto teorie vnímat jako určité matematické konstrukty. Řada z nich má ambici ontologickou, pak ale typicky nabízí alespoň základní možnosti experimentálního testování.<sup>139</sup> Samozřejmě také zde by bylo možné klást si otázku, co se pojmem věda přesně myslí a jaké chápání vícevesmírového modelu Leslie vůbec odsuzuje.

Ať již se silným antropickým principem souhlasíme, či nikoli, je mu možné přiřknout přinejmenším dvě zajímavé zásluhy o rozvoj vědy. Předně přišel s diskusí o tom, zda by byl možný jinak vypadající vesmír a jak by vypadal. Diskuse ohledně konstant je možné hodnotit jako obecně vědecky přínosné a zajímavé. Na druhou zásluhu upozorňuje Maurice Merleau-Ponty (1908–1961), když říká, že se jedná o pohled na vesmír ze zcela jiného úhlu, než bylo doposud zvykem, a že odvážný antikoperníkovský pohled na vesmír může přinést jistě mnoho podnětného. Avšak stále nevíme, jak diskuse okolo tohoto principu dopadnou.<sup>140</sup>

### **Inflační model vesmíru**

Kosmologie stála až do osmdesátých let 20. století před řadou otázek, na které bylo možné jen velice obtížně odpovědět. Například jak je možné vysvětlit homogenitu a izotropii vesmíru, proč neexistují magnetické monopóly nebo proč je vesmír (téměř) plochý. Zdálo se, že jediným možným vysvětlením je práce s počátečními podmínkami, které však musí být extrémně jemně vyladěny, takže celý vývoj vesmíru se zdál být téměř nemožným.

Myšlenka inflace byla poprvé zavedena roku 1980 americkým fyzikem a kosmologem Alanem Guthem (\*1947),<sup>141</sup> který poprvé vyslovil myšlenku, že se vesmír mohl exponenciálně rychle rozpínat, což by vyřešilo řadu zmíněných otázek. Konkrétních konceptů toho, jak inflace probíhala, je celá řada, přesto lze říci, že jistá standardní uznávaná modernější varianta pochází od Andreje Lindeho (\*1948), Andrease Albrechta a Paula Steinhardta (\*1952).<sup>142</sup> Inflace jako

---

<sup>139</sup> I když například autoři GARRIGA, Jaume; VILENKIN, Alexander. Prediction and explanation in the multiverse. *Physical Review D*, 2008, 77.4: 043526. Dostupné z: <<http://arxiv.org/pdf/0711.2559.pdf>>, s. 11–13, ukazují jisté možnosti predikcí z vícevesmírových modelů, byť jde o důkazy velice formálního charakteru. Avšak tím, že pracují s kosmologickou konstantou, která je měřitelná, je jistě na zvážení, zda by neměl být tento aspekt multiversa brán vážněji a zda je možné jej smést takto koncipovanou námitkou bez hlubší argumentace.

<sup>140</sup> Srov. KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2. s. 85.

<sup>141</sup> Činí tak ve známém článku: GUTH, Alan H. Inflationary universe: A possible solution to the horizon and flatness problems. *Physical Review D*, 1981, 23.2: 347. Dostupné z: <<http://inspirehep.net/record/154280/files/slac-pub-2576.pdf>>.

<sup>142</sup> Činí tak v článku LINDE, Andrei D. A new inflationary universe scenario: A possible solution of the horizon, flatness, homogeneity, isotropy and primordial monopole problems. *Physics Letters B*, 1982, 108.6: 389–393.

taková není potvrzeným experimentálním faktem, ale nasvědčuje jí řada pozorování a je součástí velké části běžných kosmologických teorií.

Standardně se za okamžik vzniku vesmíru nepovažuje čas nula, ale Planckův čas, což je čas, ve kterém měl vesmír největší křivost, tedy zaujímal nejmenší objem. Důvodem pro inflaci zřejmě bylo narušení symetrie GUT (sjednocení elektromagnetické, slabé a silné interakce). K tomuto narušení došlo zřejmě při energiích řádově  $10^{14}$  GeV (tedy v čase přibližně  $10^{-35}$  s po vzniku vesmíru). Při tomto oddělení došlo patrně k fázové změně, což mělo za následek rychlou změnu potenciálu Higgsových polí  $\varphi$ , která jsou velice závislá na teplotě.<sup>143</sup>

V počátečních fázích expanze měl tento potenciál jediné energetické minimum pro  $\varphi = 0$ . Lze tedy předpokládat, že vesmír vznikl s touto jedinou hodnotou Higgsova pole. Během poklesu teploty došlo k tomu, že se objevilo nové minimum energie s hodnotou  $\varphi = \sigma$ , což znamenalo, že vakuum již nemělo nejnížší možnou hodnotu energie. Tento stav se označuje jako falešné vakuum. V dalším ochlazování dochází k vytváření guthenergetického rozdílu obou minim. V určitý okamžik pak dojde k prudké fázové změně (trvá asi  $10^{-33}$  s). Tato fázová změna (jako každá jiná obyčejná fázová změna) je spojená s prudkým uvolněním energie. Vesmír se díky této energii rychle ohřeje a začne se exponenciálně rychle rozpínat.<sup>144</sup>

V této fázi dochází k rychlému vzniku obrovského množství částic na úkor gravitační energie. Díky rychlosti tvorby těchto částic během inflace zůstává hustota hmoty-energie během celé této expanze konstantní. V době ukončení exponenciálního rozpínání dochází k jisté standardnější situaci v tom slova smyslu, že lze užít Friedmanovy rovnice pro popis gravitační interakce, že platí zákony obecné relativity atp.

Takový vesmír má ale řadu problémů, z nichž největší souvisí s postupným uskutečňováním fázových změn. Vesmír by se rozpadl na bubliny, ve kterých by došlo k fázové změně. Bubliny by se postupně musely spojovat pomocí kvantového tunelového jevu do jednoho celku, který označujeme jako vesmír. To by mělo za následek silnou heterogenitu, což ale nepozorujeme.

Modernější model proto zavádí různé mechanismy, které umožňují vyhnout se těmto problémům. V roce 1986 ukázal Andrej Linde, že k inflaci může dojít téměř okamžitě po velkém třesku, pokud jsou splněny dvě podmínky. Jsou zde přítomná pole s potenciálem, který má parabolickou závislost na potenciální energii (inflatonová pole,  $V = 1/2 m \phi^2$ ). Druhou

---

<sup>143</sup> Podrobněji Kosmologie: Inflační vesmír. *Aldebaran* [online]. [cit. 2015-08-24]. Dostupné z: <<http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/kosmologie/inflace.html>>.

<sup>144</sup> Tamtéž.



podmínkou je, že pole musí mít počáteční hodnotu vyšší, než je trojnásobek Planckovy energie. Je-li pak nenulová kosmologická konstanta, dochází napřed k běžné inflační expanzi, poté následuje fáze friedmanovského rozpínání. V té napřed dominuje záření a později látka. Jakmile je vesmír dostatečně zředěn, začne dominovat člen s kosmologickou konstantou a vesmír se začne chovat jako de Sitterův,<sup>145</sup> tedy jako prázdný. Raný vesmír tak expandoval ve třech základních fázích, což má za následek téměř dokonalou homogenitu a izotropii prostoru při zachování všech výhod, které model inflace přináší.

Celý proces má několik významných důsledků. První je kauzální spojitost vesmíru. Problém neinflačního vesmíru, který by vznikl velkým třeskem, spočívá v tom, že dráha, již světlo od singularity urazilo, je relativně krátká, takže jednotlivé části vesmíru by se nemohly vzájemně ovlivňovat. Avšak v takovém případě by byl vesmír silně anizotropní, což nepozorujeme. Inflace je tedy mechanismus filosoficky velice důležitý, neboť umožňuje relativně jednodušší definici toho, co je vesmír.

Druhým důsledkem je nižší citlivost na počáteční podmínky, které jsou vyhlazeny procesem inflace, takže na nich tolik nezáleží. Současně ale inflační model nevysvětluje velikost konstant a jejich vlastnosti ani to, zda jsou nastavené volně, nebo mají mezi sebou nějakou pevnou vazbu a zda a existuje pouze jeden, nebo několik dovolených stavů (například pouze takové, které splňují koincidence).

Inflační model měl podle některých autorů představovat určitou odpověď na antropický princip. Vesmír má takové parametry, jaké má, ne proto, že by měl vhodně nastavené počáteční podmínky, ale proto, že je zde mechanismus inflace, který způsobí, že na nich nezáleží. Vesmír bude vždy vypadat stejně, pokud bude jeho počátek splňovat nějaké poměrně obecné počáteční podmínky (například počátek v singularitě a zmíněné vlastnosti Higgsových polí<sup>146</sup>).

Dle našeho soudu ale není možné inflační model vesmíru vnímat jako konkurenci antropického principu, a to z několika důvodů. Předně z hlediska konstant nebo vlastností časoprostoru vlastně nic neřeší. Je jen popisem určité rané fáze vývoje vesmíru. To, že mají fyzikální zákony tu vlastnost, že v sobě zahrnují možnost inflační evoluce, nemůže být argumentem proti antropickému principu, ale spíše pro něj. Inflace tak řeší řadu otázek a problémů, které jsou

---

<sup>145</sup> Podrobněji viz SPRADLIN, Marcus; STROMINGER, Andrew; VOLOVICH, Anastasia. De Sitter space. In: *Unity from Duality: Gravity, Gauge Theory and Strings*. Springer Berlin Heidelberg, 2002, p. 423–453.

<sup>146</sup> Podrobněji BARBÓN, José LF; ESPINOSA, J. R. On the naturalness of Higgs inflation. *Physical Review D*, 2009, 79.8: 081302. Dostupné z: <<http://arxiv.org/pdf/0903.0355.pdf>>, s. 1–2.

s vývojem kosmu spojeny, ale je plně kompatibilní s antropickým principem, a to jak v jeho silné, tak také slabé variantě.

Inflační model vesmíru lze vnímat také jako jeden z modelů určitého nutného vývoje kosmu. Ať by byl vesmír jakýkoli, došlo by díky inflaci (respektive inflacím) k vyhlazení počátečního stavu a vytvoření podmínek, které život umožňují. Z hlediska metafyzického se zde nabízí otázka, jak je možné, že vesmír tento mechanismus má, že pole měla dostatečnou velikost a neměla jiný potenciálový charakter atp. V metafyzickém pohledu je pak nutné říci, že takový vesmír je stále jsoucnem nahodilým; má počátek v čase a nemá příčinu sám v sobě. Model nutného vývoje, pokud tímto způsobem interpretujeme inflační teorii, je kompatibilní s teistickým pohledem na svět.

### **Stvoření podle plánu**

Rádi bychom se zastavili u třetí možnosti interpretace antropického principu, totiž u stvoření podle plánu.<sup>147</sup> Jeho fyzikální pojetí je samozřejmě problematické, neboť je metodologicky nedostupné. Identifikace jistého řádu v přírodě, symetrie a důmyslných mechanismů nebo jen odkaz na nepravděpodobnost vzniku inteligentního pozorovatele nepředstavují vědecké argumenty pro model stvoření podle plánu.

Jak uvádí Krumpolc, je zřejmě jedinou silnou verzí, která je jak filosoficky, tak fyzikálně přijatelná, tato: „*Vesmír je antropický, tj. umožňuje život alespoň v určitých místech a v určitém stádiu svého vývoje. To však není samozřejmé, nýbrž vysoce nepravděpodobné, když si uvědomíme širokou škálu možností hodnot fyzikálních konstant a na druhé straně souhrn všech nutných a velmi specifických podmínek pro vznik, vývoj a trvání ve vesmíru.*“<sup>148</sup> A vyvozuje z ní závěr, že vesmír není nahodilý, nýbrž má příčinu. Z hlediska metafyziky je zřejmé, že je omezeným jsoucnem, neboť je konečný v čase i prostoru, a jsoucnem nahodilým (to znamená, že vesmír může také nebýt).

Takto koncipovaná argumentace vede k požadavku nějakého transcendentálního jsoucna, které by mohlo být účinným důvodem existence vesmíru (a jeho vlastností). Při důsledně metafyzickém konceptu není řešením uvažovat nějaký metavesmír, ze kterého je současný vesmír oddělen nebo na kterém závisí ontologicky, neboť tentýž problém by se přesunul pouze

---

<sup>147</sup> Srov. FRETHEIM, Terence E. *God and world in the Old Testament: a relational theology of creation*. Abingdon Press, 2005.

<sup>148</sup> KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 102.

o úroveň výše. Toto transcendentální jsoucno by mělo mít příčinu v sobě samém. Na jedné straně lze přijmout možnost více vesmírů či nutný vývoj jako transcendentální argumentaci, nebo odkázat na absolutní nahodilost. Poslední variantou, která se zdá být filosoficky nejstandardnější, je přijetí konceptu určitého Božího plánu, tedy Boha, který je prvotní příčinou vesmíru.

Tomáš Akvinský jako jeden z důkazů Boží existence uvádí také aposteriorní pozorování světa.<sup>149</sup> Zdá se, že uspořádání věcí je smysluplné a je v něm řád či plán, stejně jako ve směřování věcí. Musí tedy existovat někdo, kdo tento řád garantuje a vytváří. Tím někým je pro Akvinského Bůh. Je přitom třeba zdůraznit, že taková interpretace antropického principu nevytváří žádnou konkrétní náboženskou představu. Bůh nemusí být osobou, nemusí s člověkem nijak komunikovat a neklade na něj žádné nároky. Důsledně tak nejde o interpretaci náboženskou, ale metafyzickou.

Koncept stvoření podle plánu nemusí znamenat umenšení významu vědeckého poznání. Bylo by nesprávné odkázat veškeré vědecké poznání přímo na Boha a veškerou vědu se snažit redukovat na teologii. Naopak. Věda studuje druhotné (případně také instrumentální) příčiny,<sup>150</sup> což je také součástí jejího fundamentálního, běžně chápaného metodologického rámce. Podobně není možné model plánu aplikovat na koncept „boha mezer“, tedy na představu, že cokoli nevím nebo cokoli se zdá být nejasné, je jen v Boží mysli a člověku je to nedostupné.<sup>151</sup>

Koncept stvoření vesmíru podle plánu je slučitelný s přístupem věd, je metafyzickým konstruktem, který přírodní vědy mohou obtížně zpochybnit nebo proti němu argumentovat. Může mít celou řadu významných konsekvencí, především etických, antropologických nebo náboženských. Jednotliví zastánci této koncepce se rozcházejí v tom, jak přesný je či byl počáteční plán, jak moc Bůh do vesmíru zasahuje, a v řadě dalších aspektů.

---

<sup>149</sup> REICHENBACH, Bruce. Cosmological Argument. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2013 Edition)* [online]. 2013 [cit. 2015-08-24]. Dostupné z: <<http://plato.stanford.edu/archives/spr2013/entries/cosmological-argument>>.

<sup>150</sup> Srov. PAVLAS, Petr. Přírodní filosofie Tommasa Campanelly. *Pro-Fil*, 2013, 14.2: 44–63. Dostupné také z: <<http://www.phil.muni.cz/journals/index.php/profil/article/download/581/734?fakulta=1422>>, s. 50.

<sup>151</sup> Srov. BĚHAL, Vladislav. Inteligentní plán nebo darwinismus? In: LOUŽEK, Marek. *Charles Darwin: Dvě stě let od narození*. Praha: CEP, 2009, s. 101–113. ISBN 978-80-86547-80-0, s. 107.

## Epistemické aspekty antropického principu

---

Přestože není možné popsat všechny filosofické aspekty antropického principu, především pro jejich nesmírnou šíři a množství interpretací, pokusíme se v této části vybrat alespoň některá témata, která z pohledu dialogu fyziky a filosofie považujeme za zajímavá, s vědomím toho, že řadu aspektů jsme již zahrnuli do jednotlivých kapitol výše.

### Člověk v přírodě

Jestliže se zaměříme na analýzu antropického principu, například ve tvaru: „Vesmír musí mít takové parametry, aby umožnil existenci inteligentního pozorovatele v některém ze stádií svého vývoje.“, což je příklad silné varianty, je třeba také provést analýzu jeho jednotlivých částí. Ta, na kterou se zaměříme na tomto místě, je problematika inteligentního pozorovatele, jehož lze v pozemských podmínkách identifikovat s člověkem, ale je zřejmé, že tomu tak být nutně nemusí. Začneme tedy stručným nastíněním některých pohledů na to, kým je člověk, a až sekundárně se pokusíme zamyslet nad širší kategorií inteligentního pozorovatele.

Člověk je přírodní bytost, pro kterou je její přirozenost problematická. Tato problematičnost se projevuje na úrovni individuální, sociální i druhové. Už prométheovský mýtus poukazuje na nedostatečné nástrojové vybavení lidské přirozenosti (nicotná srst, zuby, drápy), které proto musí být doplněno ohněm, na úrovni doslovné i jako metafory intelektu. To je člověku přirozené jako druhu.<sup>152</sup> Člověk nemá přirozené prostředí, neexistuje pro něj místo, kde by přirozeně žil, ale sám si místo k životu aktivně vytváří a konstituuje.

*Epos o Gilgamešovi* ukazuje člověka, který se stane vysídlencem z přírody. To dobré a bezpečné je uvnitř hradeb, za nimi je chaos a smrt.<sup>153</sup> Člověk je součástí přírody biologicky, ale nikoli sociálně. Nemá žádné přirozené prostředí, svůj svět mění k nepoznání tak, aby v něm mohl bezpečně a pohodlně žít. Tento text je z hlediska antropologického zajímavý z řady dalších důvodů – ukazuje, že lidský život je konečný a že tato konečnost je zcela zásadní pro to, co a jakým způsobem člověk dělá. Vědomí vlastní konečnosti je tedy zásadním motorem pro všechny vlastní aktivní činy.

---

<sup>152</sup> Srov. KRATOCHVÍL, Zdeněk. *Filosofie živé přírody – 4. část. Glosy.info* [online]. 2006 [cit. 2015-06-01]. Dostupné z: <<http://glosy.info/texty/filosofie-zive-prirody-4-cast/>>. ISSN 1214-8857.

<sup>153</sup> Podrobněji SEDLÁČEK, Tomáš. *Ekonomie dobra a zla: po stopách lidského tázání od Gilgameše po finanční krizi*. Praha: 65. pole, 2012. ISBN 978-80-87506-10-3, s. 47.

Oba staré texty ukazují také mytologii jako integrální složku lidské kultury. „*Člověk je nevyčleptelně náboženský.*“<sup>154</sup> Na jedné straně jsou zde bohové, kteří jsou součástí světa jen částečným a velice specifickým způsobem. Člověk je zde účelem přírody. Celé dějiny Země a přírody jsou jen kulisami pro člověka, prostředím, ve kterém se mohou odehrávat jednotlivé příběhy a legendy. Svět ale nemá jiný účel než člověka, který je zprostředkovaně na světě přítomný z vůle bohů. Buď jako hříčka jejich rozmarů, což je zřetelné na řecké mytologii, nebo třeba jako vyvolený národ v interpretaci židovské tradice. Antropický princip ve starověku není artikulován, je však integrální součástí kultury, a to dokonce v silné verzi. Nejde o určitou fázi vývoje světa, ale o fakt, že celý svět získává lidskou přítomností smysl.

Ještě dále jde křesťanství, které říká, že Bůh se stal člověkem. To znamená, že lidství a antropologický fenomén jsou zde akcentovány samotnou inkarnací Boha do hmoty. Člověk je zde jednoznačně ontologicky vyčleněn z řádu stvoření. Není jen nejdůležitějším a nejhodnotnějším prvkem světa, ale kategorií zcela se vymykající ostatnímu stvoření. Antropický princip v křesťanství tak má především trojí roli: Je uznáním lidské výjimečnosti ve smyslu vyšší ontologické kvality, je explikací počátečního Božího stvořitelského záměru a má soteriologický (spásný) kontext.<sup>155</sup>

Skutečnost, že ve většině náboženství božstva vstupují do dialogu s člověkem, je sama antropocentrická a je třeba jí přiznat místo v systému lidského poznání a kultury jako takové. V rámci určitého rituálu dochází k privilegované formě komunikace, která je vnímaná jako zcela výjimečná, spojující jsoucna nutná a nahodilá, časově ohraničená a stojící mimo čas a prostor. Tento aspekt antropického principu je zcela zásadní při jeho filosofické interpretaci. Člověk v náboženském kontextu má ve vesmíru privilegovanou pozici, která je božstvem potvrzena.

Aristoteles říká, že člověk není tím nejlepším ve vesmíru. Jistě není překvapivé, že tento výrok zaznívá v *Etice Nikomachově*.<sup>156</sup> Pohled na věc očima vrcholné antiky dokresluje Plotinos (204–270): „*Člověk stojí uprostřed mezi bohy a zvířaty, přiklání se tam i tam; někteří se podobají jedněm, druzí oněm, a jiní zůstávají mezi, těch je nejvíce.*“<sup>157</sup> Tento postoj není

---

<sup>154</sup> HALÍK, Tomáš. Rozhovor s Josefem Grešem pro časopis Respekt. *Halik.cz* [online]. 2001 [cit. 2015-08-24]. Dostupné z: <<http://halik.cz/cs/tvorba/rozhovory/text/clanek/143/>>.

<sup>155</sup> Podrobněji KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 160–161.

<sup>156</sup> Srov. ARISTOTELES. *Etika Nikomachova*. Praha: Rezek, 1996. ISBN 80-901796-7-3, 1141a23.

<sup>157</sup> PLOTINUS, Enneadés: *The Six Enneads. Classics MIT* [online]. Written 250 A. C. E. [cit. 2015-08-25]. Dostupné z: <<http://classics.mit.edu/Plotinus/enneads.3.third.html>>, III,2,8,9nn.

v dějinách nijak výjimečný a zaznívá při velké části etických diskusí. Ukazuje, že člověk není nikterak homogenní druh a že se v něm vyskytují jedinci různých kvalit. Pokud zastáváme pozici spojenou s antropickým principem, je velkým problémem, pro kterého z těchto lidí byl vesmír navržen.

Antropický princip akcentuje inteligentního pozorovatele, což diskusi ulehčuje, ale ne příliš, neboť není jasné, o jak velké míře intelektu hovoříme. Ona pozice mezi bohy a zvířaty je relativně výstižný obraz, který ukazuje lidskou zakotvenost v hmotě, smrtelnost, křehkost a slabost, avšak současně člověku přisuzuje jistý duchovní či transcendentální charakter. Křesťanství, které jsme výše označili za extrémní v antropocentrickém vnímání, tuto skutečnost akcentuje tím, že dává člověku mimo tělo a ducha také duši.

Jaké je tedy místo člověka v přírodě? Biblický model vnímá člověka jako vrchol stvoření, který je skrze svou podobnost Bohu od přírody striktně odlišný, i když je chemicky složen z téže hmoty. Bůh řekl Noemu a jeho synům: „*Hle, já ustanovuji svou smlouvu s vámi a s vaším potomstvem i s každým živým tvorem, který je s vámi, s ptactvem, s dobytkem i s veškerou zemskou zvěří, která je s vámi, se všemi, kdo vyšli z archy, včetně zemské zvěře.*“<sup>158</sup> Tento model jen dokresluje Petr Lombardský (1100–1160): „*Jako je člověk stvořen kvůli Bohu, aby mu sloužil, tak je svět stvořen kvůli člověku, aby mu sloužil.*“<sup>159</sup>

K problematice přistupuje také Teilhard de Chardin, který upozorňuje na určité limity vědeckého poznání, když uvádí: „*Z čistě pozitivistického hlediska je člověk tím nejtajemnějším a nejvíce zavádějícím předmětem, s jakým se věda kdy setkala... Fyzika dospěla k prozatímnímu popisu světa pomocí atomů. Biologii se podařilo do konstrukcí života vnést jistý řád... Ale i když se všechny tyto rysy dají dohromady, portrét zřejmě neodpovídá skutečnosti.*“<sup>160</sup> Jinými slovy, čistě pozitivistická analýza člověka je neúplná. Člověk je tím, kdo vytváří noosféru, určitou novou vrstvu reality, která je součástí kosmické evoluce. Celý vesmír v jeho pojetí konverguje do bodu Omega a klíčovou součástí této konvergence je člověk.

---

<sup>158</sup> Bible. Genesis 9,8–10.

<sup>159</sup> VÁCHA, Marek. *Postavení člověka v přírodě*. 2011. Dostupné z: <[http://www.lf3.cuni.cz/opencms/export/sites/www.lf3.cuni.cz/cs/pracoviste/etika/Podnet-biomediciny-etika/Postavenx\\_xlovxka\\_v\\_pxrodx07.ppt](http://www.lf3.cuni.cz/opencms/export/sites/www.lf3.cuni.cz/cs/pracoviste/etika/Podnet-biomediciny-etika/Postavenx_xlovxka_v_pxrodx07.ppt)>.

<sup>160</sup> CHARDIN, Pierre Teilhard de; SOKOL, Jan. *Vesmír a lidstvo*. Vyd. 1. Praha: Vyšehrad, 1990. 264 s. ISBN 8070210435, s. 139.

Vesmír bez člověka by neměl smysl. Celý vesmír se vyvíjel právě proto, aby v tomto krátkém časovém okamžiku vytvořil podmínky pro tento vyšší řád evoluce.

Modelů toho, zda je člověk správcem či vyhoštěncem přírody, nebo jen shlukem atomů a molekul, je mnoho a do oblasti fyziky ani přírodní filosofie příliš nezasahují. Je ale možné konstatovat spolu se Erwinem Schrödingerem (1887–1961), že ať je tomu jakkoli, materie, kterou tělo člověka tvoří, podléhá zákonům fyziky<sup>161</sup> stejně jako jakákoli jiná hmota kdekoli ve vesmíru.

Na druhé straně se nezdá být nutné, abychom zvažovali pouze fyzikálně existující svět, který by bylo možné označit popperovskou terminologií jako svět jedna. Je zde také svět myšlenek, idejí a vztahů, který se přírodním zákonům vymyká – svět bezhmotný. Zde bychom se ale dostali do problematiky filosofie mysli, jedné z nejvíce znepokojujících oblastí filosofie vůbec, a její základní otázky – jak je možné, že mysl stojící v nefyzikálním světě ovlivňuje materii těla? Modelů by zde byla jistě celá řada, ale upřímně je třeba přiznat, že zatím nevíme. Ostatně ve striktním materialismu není duch či duše ničím víc než jen souborem elektrochemických potenciálů a neuronových spojů v mozku.

Jaká je distinkce mezi inteligentním pozorovatelem a člověkem? Předně se zdá být nepochybné, že člověk tímto inteligentním pozorovatelem skutečně je. Druhým faktem je, že jde o výpověď o druhu a nikoli o jedinci. Jednotlivý člověk nemusí být nositelem inteligence v nějaké významné míře, například nutné pro sebereflexi. Právě sebereflexi lze považovat za určitou nezbytnou známku inteligence spolu s již diskutovanou schopností myslet v kategoriích.

### **Inteligentní pozorovatel**

Problémem všech „zelených mužíčků“ či „vetřelců“<sup>162</sup> je jejich antropomorfizace. Zdá se být nepochybné, že život na jiné než uhlíkové bázi není možný. Křemík je vhodný pro technické aplikace, ale pro konstrukci biologických struktur je mnohem vhodnější právě uhlík. Můžeme provést ještě nějaký další apriorní předpoklad? Erwin Schrödinger ve své slavné stati *Co je život?*<sup>163</sup> ukazuje, že jestliže přijmeme předpoklad uhlíkových struktur jako biologicky fundamentálních, bude mít život, ať je již kdekoli, DNA, respektive jeho vlastnosti budou

---

<sup>161</sup> Srov. SCHRÖDINGER, Erwin. *Co je život?; Duch a hmota; K mému životu*. Vyd. 1. V Brně: VUTIUM, 2004. 254 s. ISBN 802143175X, s. 39.

<sup>162</sup> Srov. SLUSSER, George Edgar. *Aliens: The Anthropology of Science Fiction*. SIU Press, 1987, s. 37, 217, 216.

<sup>163</sup> Podrobněji SCHRÖDINGER, Erwin. *Co je život?; Duch a hmota; K mému životu*. Vyd. 1. V Brně: VUTIUM, 2004. 254 s. ISBN 802143175X.

determinovány aperiodickým krystalem. A zdá se být více než pravděpodobné, že pro něj budou platit alespoň základní schémata dědičnosti.

Toto zjištění je zajímavým obohacením antropického principu. Nevíme, jak přesně bude inteligentní pozorovatel vypadat, ale velké množství informací lze odhadnout z již známého stavu vědy. Podobně můžeme usuzovat na to, že pokud bude mít oči nebo jiný detektor světla, bude vidět v podobném oboru vlnových délek jako člověk. To vychází z prostého faktu, že pro jiné vlnové délky není možné sestavit detektor, který by měl dostatečně ostrý obraz a současně by bylo možné jej používat opakovaně. To, v čem se bude zřejmě lišit, jsou technické detaily, jako je schopnost barevného vidění (tím nedisponuje kupříkladu pes), slepá skvrna (tu nemá například chobotnice<sup>164</sup>) nebo velikost zorného pole.

Takto koncipovaná metodologie může vést k dalším závěrům. Například lidské oko nemůže být o mnoho větší a lepší, neboť by vyžadovalo větší mozek. Ten přitom hraje klíčovou roli při lidském narození. Větší mozek by znamenal, že by se člověk nemohl narodit dostatečně vyvinutý na to, aby mohl sám přežít, dýchat atp. Je také třeba uvážit, že mozek zatěžuje páteř a zhoršuje možnosti pohybu. Mimozemská inteligentní bytost tak zřejmě nebude zásadním způsobem odlišná ani v této charakteristice, ale lze si představit, že jiné možnosti rozmnožování by jí daly šanci na větší mozkovou kůru, a tedy i oči.

Jestliže je inteligentní pozorovatel založený na uhlíkové bázi, má určitou formu DNA („*aperiodického krystalu*“<sup>165</sup>), který obsahuje jednoduché informace a může se snadno replikovat a křížit) a podobný zdroj světelných vjemů, je otázkou, zda bude jeho myšlení zásadně odlišné od myšlení lidského nebo zda se mu nutně vyvine podobně fungující mozek a podobná struktura kategorií.<sup>166</sup> Míra podobnosti fenomenologických projevů nemusí být velká, ale je zajímavé, jak současné nastavení základních přírodních zákonů determinuje možnosti života, pokud o něm uvažujeme jako o inteligentním.

Jinou možností je pozorovatel, který nebude biologického charakteru, ale bude mít technicistní povahu. Jde o variantu, která je spojená s myšlenkou transhumanismu<sup>167</sup>, totiž že člověka bude

---

<sup>164</sup> Podrobněji OGURA, Atsushi; IKEO, Kazuho; GOJOBORI, Takashi. Comparative analysis of gene expression for convergent evolution of camera eye between octopus and human.

<sup>165</sup> SCHRÖDINGER, Erwin; LEWIN. *What is life?* University Press, 1967, s. 33.

<sup>166</sup> SOKOL, Jan. *Malá filosofie člověka a Slovník filosofických pojmů*. 3. rozš. vyd. (ve Vyšehradu 1.). Praha: Vyšehrad, 1998, 389 s. ISBN 80-702-1253-5, s. 55–56.

<sup>167</sup> Podrobněji MORE, Max. The philosophy of transhumanism. *The transhumanist reader: Classical and contemporary essays on the science, technology, and philosophy of the human future*, 2013, 3–17, s. 4.



možné technicky přenést do stroje. Tato varianta má svá principiální úskalí a jednotlivé koncepty se liší v řadě ohledů. Předně v tom, jak bude člověk „přenesen“ do stroje. Může jít o „překopírování“ obsahu šedé kůry mozkové, o analýzu chování, transplantaci mozku nebo třeba o vznik zcela nové prázdné struktury, která se sama naučí být inteligentním pozorovatelem. V takovém případě by bylo možné uvažovat o životě na bázi křemíku, ale ta přirozeně předpokládá uhlíkově založeného předchůdce. Jakkoli je tento koncept zajímavý, nezdá se být z hlediska antropického principu příliš důležitý a nebudeme se jím podrobněji zabývat.

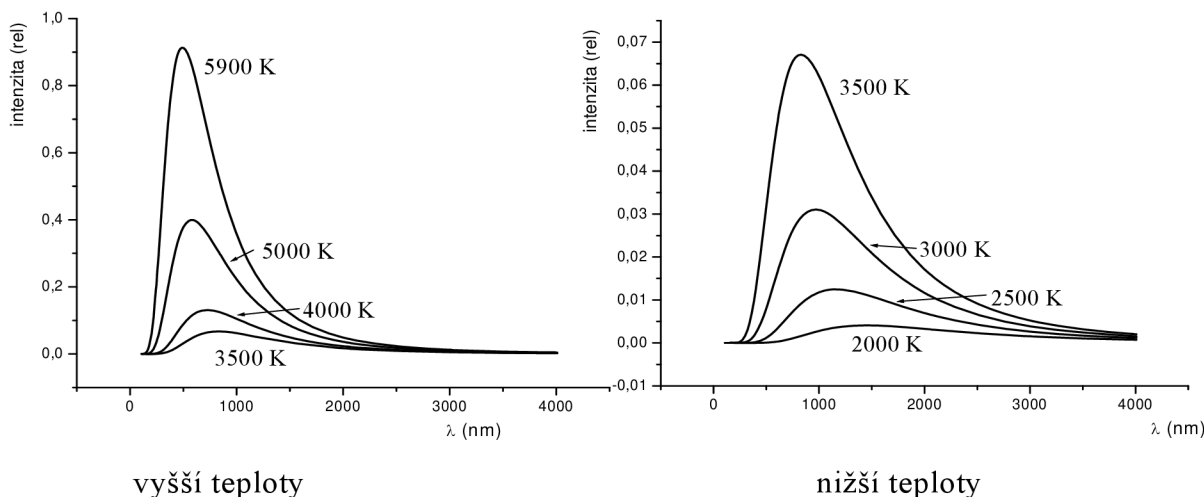
### **Antropický princip a lidské oko**

Antropický princip je možné uplatnit také mimo čistou kosmologii. Příkladem je otázka, jak je možné, že vidíme, respektive zdali by naše oko nemohlo být konstruováno pro příjem elektromagnetického záření na jiných vlnových délkách. Překvapivě se ukazuje, že benevolence, kterou příroda dala lidskému oku, je velmi malá a zrak ve vzdálené infračervené či ultrafialové oblasti není možný, a to z řady nezávislých fyzikálních důvodů, z nichž některé si na tomto místě stručně představíme.<sup>168</sup>

První důvod se zdá být mimořádně prostý. Uvažujeme-li o Slunci jako o absolutně černém tělese, což vzhledem k orientačním údajům a jisté volnosti v hodnotách můžeme, pak vzhledem k povrchové teplotě přibližně 5 900 K snadno nahlédneme, že Slunce svítí nejvíce právě ve vlnových délkách, které jsou pro naše oko viditelné.

---

<sup>168</sup> Zpracováno podle přednášky Zdeňka Bochníčka *Viditelné světlo*, v rámci předmětu PřF:F2130 Fyzika v živé přírodě.



*Graf závislosti intenzity na vlnové délce a teplotě absolutně černého tělesa. S rostoucí teplotou se pík posouvá doleva a stává se ostřejším. To znamená, že těleso významně září v užším intervalu vlnových délek.*

Na grafech je vidět vztah mezi vlnovou délkou a intenzitou pro různé teploty. Pro záření černého tělesa platí Planckův vyzařovací zákon:

$$dI = \frac{\hbar}{4\pi^2 c^2} \frac{\omega^3}{e^{\frac{\hbar\omega}{kT}} - 1} d\omega,$$

kde  $\omega$  je úhlová frekvence záření,  $I$  je intenzita záření,  $T$  je termodynamická teplota a konstanty mají běžně užívaný význam. Pro posun maxima je pak užít Wienův zákon:

$$b = \lambda T$$

a pro popis záření černého tělesa je možné užít také zákon Stefanův–Boltzmanův:

$$I = \sigma T^4,$$

kde  $I$  je intenzita,  $T$  je termodynamická teplota,  $\sigma$  je Stefanova–Boltzmanova konstanta,  $b$  je posouvací konstanta. Pro lidský zrak je také důležité, že pík je dostatečně úzký na to, aby emitované světlo mělo dostatečnou intenzitu.

Druhým, neméně významným důvodem pro to, že můžeme dobře vidět, je malá absorpce světelného záření v atmosféře. Pokud by mělo elektromagnetické záření nižší energii, spotřebovalo by se na kmity molekul v atmosféře. Pokud by byla energie vyšší, došlo by k absorpci na elektronových přechodech (pro uhlík 2,55 eV či pro kyslík 3,44 eV). Absorpce vysoce energetických fotonů v ozónové vrstvě je ostatně všeobecně známa.

Třetím argumentem pro to, že nemůžeme vidět příliš jiné oblasti spektra, je otázka konstrukce detektoru, tedy lidského oka. Zde jsou dva základní aspekty ostrého vidění. Předně je nutný detektor fotonů. Tuto roli hrají v lidském oku molekuly rodopsinu, které se při osvětlení transformují. Jelikož musí jít o vratný proces (abychom mohli vidět na jednom místě oka více než jednou), musí mít fotony energii, která vazby nezničí, ale přitom je možné ji detekovat. Tím se omezuje interval energií na vazby mezi 0,01 eV a 5 eV (van der Waalsova a kovalentní vazba). S konstrukcí oka souvisí také to, že aby mohlo být dosaženo ostrého obrazu na sítnici pomocí optické soustavy oka, musí mít fotony vhodnou energii, neboť index lomu je na vlnové délce závislý. Zajímavé také je, že index lomu organických látek je dostatečně různý od jedné. Posledním argumentem proti možnému posunu světla do infračervené oblasti je, že právě v ní tepelně září všechny objekty. Oko by tedy bylo zahlceno všudypřítomnou září a nic by nemohlo vidět. Je tedy otázkou, zdali je možné, aby toto všechno bylo čistě náhodné, nebo zda shoda všech fyzikálních konstant byla nutná či samozřejmá. Zajímavým příspěvkem k tématu lidského oka může být také otázka, zda je možné, aby toho člověk viděl podstatně více či ostřeji. Barrow odpovídá, že nikoli, neboť by musel být lidský mozek významně větší, což by mělo vliv na jeho možnosti přežití v přírodě.

Fenomenologicky orientovaný zastánce inteligentního designu<sup>169</sup> by pak jistě použil také známý Keplerův argument s okem – je-li tak nesnadné vidět a spektrum tak omezené, je možné, aby se sofistikovaný detektor, tedy oko, vytvořil prostou evolucí? Mohla by to příroda stihnout? Jaká je pravděpodobnost toho, že ano?

## **Kategorie**

Téma kategorií a jejich vývoje patří nesporně mezi nejsložitější a doposud nepříliš uspokojivě zpracované otázky dějin lidského myšlení. V následujícím přehledu se pokusíme zaměřit především na dvě nejvýznamnější osobnosti tohoto tématu – Aristotela a Imannuela Kanta (1724–1804), ale rádi bychom ukázali celý problém komplexněji, ať již jde o přístup scholastiků či v moderní době Edmuda Husserla (1859–1938).

---

<sup>169</sup> Zatímco tradiční zastánce antropického principu se věnuje konstantám, lidé studující inteligentní design jsou obvykle zaměřeni na konkrétní fenomény – lidské oko, mozek, DNA. Ukazuje se, že jde obvykle o systémy, které není možné efektivně fyzikálně popsat, neboť jsou příliš složité. Zastánce inteligentního designu by zřejmě nejčastěji argumentoval tak, že Designer v okamžicích možné bifurkace zvolil „správnou“ variantu. Jde o jakési „šťouchání“ do systému s „nulovou silou“. Například jednotlivé fluktuace náhodné být nemusí, ač jako statistický celek vykazují nahodilé hodnoty.

Kategorie jsou základním předpokladem pro opuštění striktně holistického přístupu ke světu kolem nás. Umožňují je kategorizovat, strukturalizovat, studovat jednotlivé jeho aspekty a vztahy mezi fenomény. Představa, že je možné je nějak systematicky dekomponovat do menších a jednodušších částí, které lze relativně samostatně zkoumat, případně popisovat vztahy mezi nimi, je myšlenkou, jež odstartovala nejen dějiny filosofie jako silného nástroje rozvoje lidského ducha, ale stojí také v pozadí vzniku vědních disciplín nebo objektivě orientovaného programování.

Snad nejvíc je dodnes možné tyto rezonance sporů o vymezení kategorií pozorovat v botanice a psychologii, které s kategoriemi (svými vlastními) intenzivně pracují. Stojí ale jistě také v pozadí systému budování věd (u Karla Raimunda Poppera (1902–1994)<sup>170</sup>) či v obecném náhledu na současné vzdělávání. Ač může být různá kategorizace vnímána širší veřejností jako pomocná a méně významná činnost, v oblasti analýzy sehrála (a dovolíme si tvrdit, že stále sehrává) svoji významnou úlohu a lze ji vnímat (spolu s matematikou) jako jeden z pilířů moderního myšlení.

Jistě není bez zajímavosti, že se filosofové zásadním způsobem neshodnou na tom, jaký je vlastně význam jednotlivých kategorií a proč má smysl je zavádět. Tak se můžeme setkat s názorem, že kategorie je něčím, co je ontologické. Jiný postoj vidí v kategoriích spojitost s možností poznání věcí, další se věnuje jejich vztahu k příčinám. V novověku se pak objevují směry, které reflektují aktuální filosofické tendence, a tak se můžeme setkat s kategoriemi, které jsou chápány jako sociální, jazykové nebo jen v oblasti myšlenkových struktur. Stejně tak můžeme vidět přístup k řešení problému z hlediska extenzionálních či intenzionálních otázek atp. To jen ukazuje na skutečnost, jak je celá problematika systematizace složitá. Nalezení jednoznačného klíče, který by řekl, zda jsou kategorie ontologického či epistemologického charakteru, je nemožné, přesto se ukazuje, že pro dějiny myšlení jde o téma důležité.

Stejně jako není jasné, kolik by těchto kategorií mělo být, tak také není zřejmé, podle jakého klíče se mají konstruovat. Středověk a starověk jsou typické spíše menším množstvím kategorií, novověké myšlení má tendenci je spíše navyšovat. V přírodních vědách je pak znatelný program symetrizace a další využitelnosti této kategorizace. Zatímco v oblasti ontologické jde tradičně o určité pnutí mezi nominalismem a realismem, v přírodních vědách převažuje vnímání kategorií z hlediska jejich praktické využitelnosti.

---

<sup>170</sup> Podrobněji POPPER, Karl; ECCLES, John. *The Self and Its Brain: An Argument for Interactionism*. London: Routledge, 1977.

## Soudobý pohled na kategorie

Za jakýsi vrchol práce s kategoriemi bývá považován německý idealismus – Johann Gottlieb Fichte (1762–1814), Friedrich Schelling (1775–1854), Hegel – a především fenomenologicky orientovaná tradice, jejímž zakladatelem je Edmund Husserl, který přispěl k rozvoji kategorií dvěma základními přínosy. Zatímco Aristoteles používá jazyk jako vodítko k ontologickým kategoriím a Kant považuje pojmy za cestu ke kategoriím objektů možného poznání, Husserl výslovně vyděluje kategorie významů z kategorií objektů.<sup>171</sup> Na to navazuje druhý krok: Husserl rozlišuje dva způsoby, jakými se lze dostat k nejvyšší úrovni ontologické klasifikace; podle formalizace a zobecnění. To dává vzniknout dvěma samostatným systémům kategorií.<sup>172</sup>

Mezi současné autory, kteří se snaží vytvořit výčet kategorií, pak patří např. Edward Jonathan Lowe (1950–2014), jehož systém lze označit jako jeden z nejjednodušších, Joshua Hoffman a Gary Rosenkrantz, kteří se blíží Aristotelovi, nebo Roderick Chisholm (1916–1999), který nabízí pohled do velké míry reflektující Tomáše Akvinského.

Mimořádně zajímavou oblastí, kde se role kategorií stále intenzivně prosazuje (a také historicky hrála důležitou úlohu), jsou přírodní vědy. Dříve než přistoupíme k několika málo ilustračním příkladům, stojí jistě za zmínku, že již na první pohled může být zřejmé, že příroda sama určité kategorie vytváří.<sup>173</sup> Především některé z Aristotelových kategorií se pro vědu nabízejí jako velmi užitečné. Jde především o vztah, kvalitu a stav.<sup>174</sup> A je zcela přirozené, uvážíme-li vznik vědy jako projev katolicky (přinejmenším intelektuálně a kulturně) formované intelektuální vrstvy počátku 17. století, že se tyto kategorie do vědy skutečně intenzivně promítaly. V biologii může jít o vznik rodů a druhů, ve fyzice o snahu propojovat spřízněné oblasti jednotným vysvětlením a v chemii o úvahy o slučování látek. Samostatné vědní disciplíny se formují (do značné míry) jako specifická reflexe jednotlivých kategorií či náhled na ně. Myšlenkové paradigma každé z nich určuje vlastní způsob práce poznávání světa.

V řadě z těchto vědních oborů přitom představují kategorizace a její zavádění fundamentální otázky, které jsou předmětem intenzivních výzkumů a sporů až do dnešních dnů. První sadou příkladů nás může inspirovat fyzika. Ta již od samých počátků představovala vědu, která byla

---

<sup>171</sup> Jistě není bez zajímavosti, že se tím v zásadě vrací k pracím Williama Ockhama (1287–1347).

<sup>172</sup> Podrobněji SMITH, Barry. *Logic and formal ontology. Husserl's Phenomenology: A Textbook*, 1989, s. 29–67.

<sup>173</sup> Nebo alespoň existuje v takové formě, která umožňuje racionálně reflektujícímu člověku tyto kategorie konzistentně určit. V dalším textu budeme předpokládat, že je to příroda, kdo tyto kategorie vytváří. Jde o přístup velice praktický pro přírodní vědy.

<sup>174</sup> GRENE, Marjorie. *Aristotle and modern biology*. Springer Netherlands, 1974, s. 1.

široce rozkročena hned v několika oblastech – samostatně se vyvíjely balistika, mechanika, astronomie, astrologie či optika. První krok ve sjednocení těchto různých kategorií učinil Isaac Newton (1643–1727), jenž propojil mechaniku s balistikou, tedy pohyby těles pozemských a nebeských. Jistě není bez zajímavosti, že sám chtěl jít ještě dále – na základě mechaniky, jako univerzálního popisu světa, usiloval o vybudování optiky a kaloriky (nauky o teple). Světlo tak chápal jako malé kuličky a teplo jako chaotický pohyb částic – oboje ale čistě spekulativně a navíc (podle dnešního názoru vědy) s chybným předpokladem, že jedinou interakční silou je gravitace.

Mezitím se postupně prosadily další oblasti fyziky, které byly dříve vnímány jako samostatné. Hans Christian Ørsted (1777–1851) začal cestu k propojení elektřiny a magnetismu (1820), která byla zakončena Maxwellovou teorií elektromagnetického pole (1861), spojující tyto dvě dříve samostatné kategorie. Další kategorie vznikaly postupně – ať šlo o problematiku studia spektroskopie ve druhé polovině 19. století, nebo o záření černého tělesa, které bylo vysvětleno Maxem Planckem (1858–1947) roku 1900 atp. Kvantová mechanika spojila pohyby subatomárních částic (1913) skrze princip korespondence<sup>175</sup> s klasickou mechanikou.

V současné době můžeme říci, že ve fyzice existují jen dvě fundamentální kategorie, které jsou spojeny s různými interakcemi. Jednak je to skupina interakcí, které obsahuje standardní model (elektromagnetická, silná a slabá jaderná), a gravitační interakce jako stále zcela samostatná oblast se svými specifiky (především neexistencí odpudivého projevu). Další kategorizace se silně rozvíjí v oblasti astrofyziky. Zvláště jde o spektrální třídy hvězd, které jsou velice důležité při popisu dalších vlastností těchto objektů. To, že hvězdy, které jsou spektrálně podobné, mají také další společné vlastnosti, jako jsou chemické složení, hmotnost atd., představuje další zajímavý význam kategorizace, jenž může být na první pohled mimořádně překvapivý.<sup>176</sup>

Biologie je typická také tím, jak nakládá s kategoriemi. Intuitivně se kategorie prosazovaly již dlouho – pojem pes označoval velké množství fyzických objektů, často značně různorodých. Toto rozlišení na úrovni substance se jevílo jako ne zcela praktické. Přesnější dělení přinášelo další významné výhody. Mezi hlavní propagátory kategorizace nepochybně patřil Carl von Linné (1707–1778). Ten vybuďoval pečlivý systém založený na podobnosti v různých

---

<sup>175</sup> Zjednodušeně lze říci, že při vysokých kvantových číslech se systém chová stejně při popisu kvantovou a klasickou fyzikou.

<sup>176</sup> Podrobněji se lze o klasifikaci hvězd dočíst v příručce JASCHEK, Carlos; JASCHEK, Mercedes. *The classification of stars*. Cambridge University Press, 1990.

kategoriích, umožňující rozčlenit složitou rostlinnou říši do určitých skupin. Takto vytvořený systém se ukázal být málo přesný, takže byl nahrazen darwinovským, jenž čerpá z vývojové příbuznosti. DNA umožňuje analyzovat příbuzenství mezi jednotlivými organismy a má celou řadu významných konsekvencí, například v lékařství.<sup>177</sup>

Zajímavá je také (dnes hojně diskutovaná) problematika kategorií v chemii, které jsou spojené především s dílem Dmitrije Ivanoviče Mendělejeva (1834–1907), jenž jednotlivé prvky roztrídil do skupin s podobnými vlastnostmi. V upravené tabulce se nacházejí stále a jednotlivé prvky se vyznačují v rámci konkrétních kategorií velice specifickými vlastnostmi. Ať již jde o počet elektronů ve valenčním orbitalu, elektronegativitu nebo elektrické a chemické parametry.

Ilja Prigogine (1917–2003) si klade významnou otázku, zda nejsou kategorie ve vědě jen něčím provizorním. Není cílem vědy vytvořit jednu všeobjímající teorii, která popíše všechnu přírodu a procesy v ní? On sám odpovídá, že kategorie nejsou něčím špatným. Naopak se ukazuje, že doba, kdy jsme si mysleli, že všechny přírodní vědy jsou redukovatelné na fyziku, která bude popsána jednou společnou teorií, jedním vzorečkem, je s rozvojem vědního poznání o samoorganizujících se strukturách a nerovnovážné termodynamice u konce.<sup>178</sup>

Lze říci, že má-li inteligentní pozorovatel o světě podávat nějakou výpověď, nemůže tak činit mimo kategorie.

### **Specifická epistemologie**

Ještě jednou bychom chtěli nabídnout určitý nový či netradiční epistemologický koncept stojící mimo rámec diskutovaných kategorií, které jsou těsně spojené s výběrovým nebo samovýběrovým efektem, tedy s faktem, že člověk může poznávat vesmír jen ze Země a jejího bezprostředního okolí, že může sledovat fenomény, které jsou mu dostupné a lze je v určitém experimentálním či zkušenostním kontextu zařadit.

Ona specifická epistemologie je spojená s vnímáním a nastavením fundamentálních konstant. Ty dohromady vytvářejí rámec našeho poznání tak, že fenomény, které pozorujeme, mají například prostorovou rozlehlost v určitém měřítku, ale také že existuje život založený na uhlíkové bázi, že probíhá jaderná syntéza ve hvězdách atp. Dále je zde otázka, jaký mají tyto

---

<sup>177</sup> Podrobněji viz FOUCAULT, Michel. *Slova a věci*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, v, 309 s. Eseje a studie. ISBN 978-80-251-1713-2.

<sup>178</sup> Srov. PRIGOGINE, Ilya; TOFFLER, Alvin. *Řád z chaosu: nový dialog člověka s přírodou*. Vyd. 1. Praha: Mladá fronta, 2001. 316 s. ISBN 8020409106, s. 154–163.

fenomény vliv na to, jak vypadá časoprostor samotný, tedy dějiště světa, v jehož kontextu docházíme k libovolnému poznání.

Podle Plancka existují základní konstanty, které jsou složené velice podobně jako koincidence, s tím rozdílem, že zatímco koincidence jsou bezrozměrné, Planckovy jednotky mají vždy rozměr konkrétní fyzikální veličiny. Jsou složené z fundamentálních konstant, takže představují další zajímavou strukturu, které je třeba při analýze antropického principu věnovat náležitou pozornost.<sup>179</sup>

Interpretací Planckových jednotek je více. Například kosmologická uvádí, že Planckův čas je čas, kdy se oddělila gravitační interakce od ostatních interakcí, a pro popis vesmíru lze od tohoto času užít obecnou teorii relativity. Planckova energie je pak typickou energií částic v tomto čase. Délka pak odpovídá nejkratším délkám strun, které vytvářejí strukturu hmoty.<sup>180</sup> Hmotnost je jen přepočítaná z energie pomocí Einsteinova vztahu. Měřením hodnot Planckovy konstanty a gravitační konstanty (rychlost světla je určena defintoricky) lze studovat vlastnosti vesmíru v jeho nejranějších fázích. Mimo to existují další odvozené jednotky, jako je Planckův náboj, teplota, plocha, hustota, tlak atd.

Protože jsou tyto jednotky složené vždy z fundamentálních konstant, je možné je považovat za přirozené v tom slova smyslu, že nezáleží na lidské zkušenosti. Naopak třeba jednotky jako loket, libra nebo hodina jsou čistě lidskými konstrukty, které vznikly z potřeby praktického dělení času, prostoru nebo hmoty.

Z hlediska filosofického je nicméně zajímavé také to, zda jejich hodnoty skutečně nezáleží na žádném lidském zásahu nebo rozmyslu. Zdá se, že pokud o nich budeme uvažovat nejen z pohledu jejich vlastní struktury (tedy jako o jakési matematické hře), ale podaří se jim najít konkrétní fyzikální interpretaci – což se podle všeho daří, měly by být na lidském myšlení nezávislé. (Samozřejmě pokud nepřijmeme jednu z interpretací Wheelera, podle které věci existují až při existenci někoho, kdo je poznává či měří.)

Právě jedna ze specifických interpretací těchto jednotek se zdá být pro otázku poznání a popisu světa zcela zásadní. Max Planck ukázal, že existuje časový okamžik  $t_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^5}} \approx 5,391 \cdot$

---

<sup>179</sup> Podrobněji JACK NG, Y.; VAN DAM, H. Limit to space-time measurement. *Modern Physics Letters A*, 1994, 9.04: 335–340.

<sup>180</sup> Srov. například GROSS, David J.; MENDE, Paul F. String theory beyond the Planck scale. *Nuclear Physics B*, 1988, 303.3: 407–454, s. 407–450.



$10^{-44}$ , který představuje určitou nejmenší fyzikálně myslitelnou jednotku času.<sup>181</sup> Podobně lze zavést Planckovu délku  $l_P = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}}$ , která ohraničuje nejmenší vzdálenost, o níž je možné se něco fyzikálního dozvědět.<sup>182</sup>

Oba zmíněné vztahy přinášejí velice zajímavý pohled na strukturu a vlastnosti prostoru a času. Předně vytvářejí určité omezení studovatelnosti, tedy nejmenší délku a čas, které lze fyzikálně hodnotit. To na jedné straně vytváří prostor pro určité mysterium přírody, ale současně vyvolává otázky po kvantování času a prostoru. Jestliže jde o nejmenší dílky, nemělo by být metodologicky problematické tvrdit, že čas i prostor jsou v určitém slova smyslu kvantovány.

Druhý aspekt souvisí se vztahem s fundamentálními konstantami. Jsou to konstanty, které určují časoprostoru, jaké má mít charakteristiky, nebo naopak časoprostor diktuje konstantám, jaké mají mít hodnoty. Z hlediska matematického je otázka nerozhodnutelná. Lze sestavit rovnice a provést jejich řešení s tím, že fundamentálnost je daná jen vkusem nebo názorem řešitele. Dovolujeme si upřednostnit model, ve kterém má přednost časoprostor, tedy Planckovy jednotky nejsou jen jednotkami přirozenými, ale fundamentálními. O to zajímavější je, že mají i jednoduchou interpretaci ve svých odvozených vlastnostech.

Jestliže je čas kvantován, dochází k „přeskokům“ s nějakou kosmologickou charakteristikou společnou pro celý vesmír? To by bylo možné například v nějaké speciální teorii strun, kde by celý vesmír vibroval s frekvencí odpovídající Planckovu času. To by však přinášelo další fyzikální problémy a otázky.

Pokud jde o strukturu prostoru, tak je situace snad ještě komplikovanější. Předně žádný prázdný prostor neexistuje.<sup>183</sup> Vakuum nemá nulovou energii, což mimo jiné znamená, že v něm neustále vznikají a zanikají nové částice. Jestliže přijmeme tezi, že prostor je určen tělesy, tak prostor jako takový získá určitou strukturu. Tím se liší od běžného filosofického konceptu, ze kterého vybočují jen někteří autoři jako Aristoteles či René Descartes (1596–1650), ale současně je v něm dvojím způsobem zakomponovaná hmota a její

---

<sup>181</sup> Podrobněji SIDHARTH, B. G. Planck-scale phenomena. *Foundations of Physics Letters*, 2002, 15.6: 577–583, s. 580.

<sup>182</sup> I když například DOPLICHER, Sergio; FREDENHAGEN, Klaus; ROBERTS, John E. The quantum structure of spacetime at the Planck scale and quantum fields. *Communications in Mathematical Physics*, 1995, 172.1: 187–220, Dostupné také z: <<http://arxiv.org/abs/hep-th/0303037>>, s. 29. Vytyčuje v oblasti malých škál výzkumný program v oblasti kvantové gravitace.

<sup>183</sup> Srov. VAN ZANDT, Joe D. Res extensa and the space-time continuum. In *Spinoza and the Sciences*. Springer Netherlands, 1986, p. 249–266, s. 249.

vlastnosti. Docházíme tak k zajímavému pojetí prostoru, který si již není možné představovat jako prázdné jeviště, ale naopak je velice dynamickým a složitým fenoménem s vlastní strukturou, vznikají a zanikají v něm částice, je naplněn polem, má energii.

Toto pojetí by se pak mělo odrážet také v teoriích, které se snaží popisovat struny, membrány a další koncepty, které mají vést k popisu kosmologických charakteristik vesmíru. Zdá se, že pro další fyzikální i filosofické bádání bude „neprázdný prázdný“ prostor zajímavým objektem ke zkoumání.

Jestliže má být jedním ze zásadních programů fenomenologie zkoumání přirozeného světa a podmínek pro poznání, nabízí antropický princip v kombinaci s Plankovými jednotkami (tak jak zde byly interpretovány) zajímavý pohled na skutečnost. Role konstant se projevuje nejen ve fenoménech samotných, ale také ve strukturách, které se mohly jevit na těchto fenoménech alespoň částečně nezávislé, jako jsou čas a prostor (pomineme-li jeho zakřivení vlivem gravitačního působení). Jestliže má být svět popisován tak, jak je, přivádí tato zjištění každého vědce k potřebě hlubšího a pečlivějšího studia možností poznání a vlivu zmíněné struktury a kvantování na samotný proces a limity tohoto poznávání jako takového.

## **K některým možným teologickým implikacím**

---

Na tomto místě bychom se chtěli zaměřit na některé vybrané důsledky antropického principu v katolické teologii,<sup>184</sup> byť je třeba říci, že většina důsledků bude stejných pro všechna křesťanská náboženství. Zatímco v oblasti filosofické a fyzikální diskuse jsme se více drželi slabého antropického principu, v oblasti teologie je třeba jednoznačně pracovat s principem silným.

Jednotlivé interpretace principu lze přitom rozdělit do dvou velkých skupin – ty, které Stvořitele připouštějí nebo explicitně obsahují, a ty, které se mu snaží vyhnout nebo jej do kosmogonické reality nezahrnují. Naše pozornost bude v této části pochopitelně zaměřena na první skupinu těchto interpretací. Nebudeme si přitom klást požadavek úplnosti, ale spíše půjde o ilustrativní sondu, která ukáže některé vybrané aspekty této problematiky.

Antropický princip v silné verzi je možné interpretovat tak, že vesmír má právě takové parametry, které umožňují vznik člověka. Člověk je tedy určitým centrem či smyslem existence celého vesmíru. Takový koncept je ale třeba teologicky rozšířit tak, že člověk nepředstavuje cíl sám o sobě, ale že podstatným rysem celého kosmu je christogeneze.<sup>185</sup> Člověk sám tak není definitivním cílem, byť má v celém procesu stvoření významnou roli, ale je součástí širšího celku. Vesmír má svůj vrchol v Kristu. Existuje proto, aby v něm mohl proběhnout akt vtělení a vykoupení.

Přijetí konceptu Stvořitele je zcela zásadním aspektem pro vnímání kosmu jako takového. Existence člověka není pouhou epizodou, která je časově nevýznamná v kontextu celého lidského bytí, ale je fundamentální záležitostí. Vesmír je zamýšlen jako jeviště pro vznik člověka a je to Bůh, který se inkarnuje do hmoty, jež má specifické vlastnosti a musí existovat v určitém kosmologickém rámci.

---

<sup>184</sup> Hlavní motivací pro zařazení této části je především skutečnost, že lze očekávat, že antropický princip bude představovat jedno z výrazných témat v prostředí církevních středních škol. Určité nastínění orientace v tématu je pro vhodné školní prostředí i pro vlastní případnou reflexi pedagogů žádoucí. Současně se však pokusíme o určitou stručnost, neboť relativně pečlivou teologickou analýzu problematiky lze najít již v dříve citované knize: KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2.

<sup>185</sup> Srov. SURGES, Mary Ann. *Personal Christogenesis: the significance of the individual in the cosmogenetical paradigm of Pierre Teilhard de Chardin*. 1973.

Inkarnace je zcela jedinečnou a zásadní událostí v dějinách vesmíru. Teilhard de Chardin identifikuje určité fáze ve vývoji celého vesmíru.<sup>186</sup> Jednak je zde vznik hmoty a vesmíru jako takového, druhou ontologickou revolucí je vznik biosféry, která evolucí umožňuje vznik člověka jako reflexivní bytosti. K biosféře tedy přibývá noosféra. Člověk se svým vědomím zásadním způsobem ovlivňuje vesmír v jeho ontologické rovině. Čtvrtou rovinu vývoje vesmíru označuje Teilhard de Chardin jako christogenezi. Hmota přestává mít profánní charakter, stává se posvátnou.<sup>187</sup> Stvořitel nemá úlohu Velkého hodináře, ale vstupuje do časoprostorové reality. Přijímá tělo, které je tvořeno uhlíkovou strukturou jako lidské tělo, je dokonalým, člověku ve všem podobným (až na hřích) hmotným jsoucnem.

Tento aspekt má zásadní vliv na postavení člověka vůči celému vesmíru. Boží inkarnace je dějinně jedinou událostí, která dává celému vesmíru nový rozměr, kvalitu či smysl. Je třeba tedy antropický princip rozšířit na christocentrický.<sup>188</sup> Z pohledu metafyziky dochází k tomu, že nahodilé jsoucno, totiž člověk, se setkává s Boží realitou. Člověk je cílem veškerého stvoření, ale není v jeho středu. Není sám sobě zákonodárcem nebo nejvyšší hodnotou. Tou je Bůh, který však vesmír pro svoji vlastní existenci nepotřebuje a není na něm závislý.

U konceptu noosféry je třeba se zastavit, neboť představuje poměrně zajímavý koncept nejen v souvislosti s antropologií, ale především v analýze inteligentního pozorovatele jiného než lidského druhu. Vlastností člověka je právě to, že noosféru konstituuje. Lze však pracovat s širším modelem, totiž že k noosféře přispívá každý inteligentní pozorovatel, tedy nejen člověk. Toto přispívání by pak mělo soteriologický charakter.

Jestliže bychom chtěli takový koncept přijmout, je třeba odpovědět na dva okruhy otázek:

1. Co tvoří noosféru? Lze do ní zahrnout libovolného inteligentního pozorovatele?
2. Jaký je vztah noosféry a soteriologie?

Teilhard de Chardin o ní mluví jako „myslící vrstvě“.<sup>189</sup> Jde tedy o určitý prostor myšlení, který vytváří člověk tím, že disponuje reflexivním vědomím.<sup>190</sup> Noosféru lze rozšířit také na další

---

<sup>186</sup> Viz BAILEY, Sherwin. The phenomenon of man. *The Eugenics Review*, 1960, 52.3: 168, s. 168–169.

<sup>187</sup> HÄRING, Hermann. Teologický sborník 2/2001 – Evoluční teorie jako megateorie západního myšlení. Dostupné z: <<http://www.cdk.cz/ts/clanky/5/evolučni-teorie-jako-megateorie-zapadniho-mysleni/>>.

<sup>188</sup> Viz KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 170. Tento autor zařazuje do své monografie celé kapitoly věnující se teologickým otázkám antropického principu.

<sup>189</sup> CHARDIN, Pierre Teilhard de. *Vesmír a lidstvo*. Praha: Vyšehrad, 1990. ISBN 80-702-1043-5, s. 154.

<sup>190</sup> Tamtéž, s. 153.

inteligentní pozorovatele, ale se silnější podmínkou – je třeba, aby disponovali reflexivním vědomím. „*Když instinkt živočicha poprvé spatřil v zrcadle sebe sama, postoupil o krok celý svět.*“<sup>191</sup> Právě reflexivní vědomí je pro tohoto autora zcela zásadní ve vývoji celého vesmíru. Na řadě míst pak lze najít odkazy na to, že celý vesmír se na tuto událost dlouho „mlčky“ připravoval.

„*Vesmírným Kristem rozumím Krista jako organický Střed celého univerza: Organický Střed znamená takový, na kterém s konečnou platností fyzicky visí celý, tedy i přírodní vývoj celého vesmíru, totiž nejen Země a lidstva, ale také třeba Síría, Andromedy, andělů a všech skutečností, na kterých jsme fyzicky závislí, ať již z blízka, nebo na dálku – celého univerza. Tedy nejen na mravním a náboženském úsilí, ale rovněž na všem, co takové úsilí předpokládá, a to na veškerém růstu těla a ducha.*“<sup>192</sup> Teilhard de Chardin tedy explicitně počítá s tím, že vesmírný Kristus je soteriologicky univerzální. Tento aspekt je integrální součástí jeho dalších úvah, které se týkají například posvátné hmoty. Celý vesmír (hmota i duch) je Kristem proměněn a posvěcen, proto je možné, aby vykupitelský aspekt byl univerzální. Současně je třeba zdůraznit, že pojem noosféry je zaveden evolučně, univerzálně pro celý vesmír a Chardin nikde nepracuje s tím, že by šlo o fenomén pouze pozemský.

Pokud jde o druhou otázku, tak celá noosféra konverguje k bodu Omega.<sup>193</sup> Ten nemá hegelovský, ale křesťanský charakter. Smyslem noosféry je tedy dosažení spojení s Bohem. Proto lze tvrdit, že každý inteligentní pozorovatel, který disponuje reflexivním vědomím, směřuje (nebo alespoň může a má směřovat) ke spáse. Ta tak není omezená jen na člověka, jako v případě většiny běžných teologických konstrukcí, ale má podstatně univerzálnější ráz. Jestliže by byl vesmír nekonečný, z hlediska analýzy pravděpodobnosti v něm nutně budou existovat další inteligentní pozorovatelé.

Chardinův koncept jistě není bezproblémový. Na jednu stranu rozvíjí univerzalitu spásy, což je z hlediska křesťanství koncept zásadní – Pavel se stává v podstatě zakladatelem náboženství a nikoli židovské sekty tím, že odmítne obřizku<sup>194</sup>, Teilhard de Chardin odmítne nutnost příslušnosti k lidskému druhu. Tradiční soteriologické modely pracují se známým pravidlem

---

<sup>191</sup> Tamtéž, s. 153.

<sup>192</sup> MARTELET, Gustave. *Teilhard de Chardin, prorok Krista vždy většího: primát Krista a transcendence člověka*. Vyd. 1. Olomouc: Refugium Velehrad-Roma, 2012, 254 s. Slovo a obraz (Refugium Velehrad-Roma). ISBN 978-80-7412-118-0, s. 52.

<sup>193</sup> CHARDIN, Pierre Teilhard de. *Vesmír a lidstvo*. Praha: Vyšehrad, 1990. ISBN 80-702-1043-5, s. 214–219.

<sup>194</sup> Srov. Gal. 2,3; 5,2–12; 6,12; 6,15.

Řehoře Naziánského (329–389), a sice: „*co nebylo přijato Slovem, nemůže být spaseno*“,<sup>195</sup> což ale znemožňuje spásu jiných inteligentních pozorovatelů, neboť mají jinou podstatu (pokud tedy nepřijmeme model, že jsou lidem velice podobní).

Její důsledné naplnění a začlenění do nějakého integrálního teologického rámce by vyžadovalo podstatně větší přesnost, systematickosti a pečlivost, než jakou jí francouzský jezuita dopřál. Dle našeho soudu jde ale o jedno z mála řešení problematiky vykoupení dalších inteligentních pozorovatelů, což je problém dnes sice spekulativního charakteru, avšak dosti podstatný z hlediska pozemského antropologického konceptu. Je totiž třeba připomenout spory o možnosti spásy pro domorodce či tzv. primitivní národy, které jsou spojeny s érou kolonialismu.

Skutečnost, že lze teologicky přeformulovat antropologický princip na christologický, aniž by byl umenšen jeho rozsah či kontext, považujeme v této diskusi za zcela zásadní. Z hlediska teologického je pak lhostejné, jak podmínky pro život ve vesmíru vznikly. Klíčový je koncept inkarnace.

Třebaže se člověk v řadě oblastí podílí na vzniku nových fenoménů nebo díky genetické manipulaci může vytvářet nové živočichy či rostliny, nedochází v této interpretaci k jeho divinaci. Je stále závislý na Bohu. Život v době po inkarnaci je životem ve vesmíru, který má jiné ontologické rysy než vesmír obydlený pouze člověkem.

Budoucnost vesmíru je nejistá, a to jak v makroskopickém měřítku kosmologie, tak také z pohledu lidského bytí. V oblasti vývoje vesmíru lze očekávat – podle současných dat – směřování ke studené smrti. Vesmír se bude dále rozpínat, bude klesat jeho teplota a hustota. Nakonec zůstane chladným rozlehlým vesmírem se zbytky materiálu pevného i plynného charakteru. S klesající hustotou bude docházet (podle Jeansova kritéria<sup>196</sup>) k úbytku produkce nových hvězd. Staré hvězdy spotřebují svůj materiál a přejdou do závěrečného stádia svého vývoje.

Z hlediska člověka je nejistota dána více kritérii. Prvním je existence lidské svobody, která vytváří prostor pro vlastní směřování člověka jako jedince i jako biologického druhu. Druhá

---

<sup>195</sup> POSPÍŠIL, Ctirad Václav. Christologické a trinitární aspekty statusu lidské osoby. *Teologické texty*. 2012, 2012(2). ISSN 0862-6944. Dostupné také z: <<http://www.teologicketexty.cz/casopis/2012-2/Christologicke-a-trinitarni-aspekty-statusu-lidske-osoby.html>>.

<sup>196</sup> Viz MIKULÁŠEK, Zdeněk; KRTIČKA, Jiří. Úvod do fyziky hvězd a hvězdných soustav. *ÚTFA PŘF MU, Brno*, 2005, s. 128.

nejistota je dána přírodními podmínkami, které se mohou změnit a učinit život na Zemi nemožným. Je otázkou, zda bude lidstvo schopno vypořádat se s takovou změnou efektivně.

Jestliže přijmeme skutečnost vtělení, tak tyto nejistoty nevytváří eschatologicky problematický rámec. Vesmír má díky Kristu svůj smysl a cíl jasně určený. Fakt, že vesmír je časný, může být teologicky interpretován různým způsobem, ale zdá se nepochybné, že lidská existence nebude na škále stovek tisíc let příliš pravděpodobná. Christologický princip vytváří pohled na vesmír, který není nahodilým dějem, ale procesem, který má svůj zamýšlený počátek a smysl. Jde o důležitý aspekt vnímání celého kosmu jako takového. Na jednu ze základních filosofických otázek, proč je spíše něco nežli nic, je možné odpovědět pouze teologicky.

Na tomto místě lze zmínit ještě jeden významný aspekt, totiž epistemický. Zatímco klasické, neteologické koncepty nemohou rozhodnout, zda člověk poznává správně, přiměřeně a zda je reflexe tohoto poznání alespoň částečně pravdivá, v případě teologické interpretace tento postoj zaujmout lze. Bůh nemůže klamat, není možné, aby se zjevoval jako nepravdivý, neboť v takovém případě by bylo nutné zásadním způsobem přepracovat koncept toho, kdo to je Bůh, respektive model jednoduchého nutného jsoucna by se ukázal neudržitelným. Protože součástí vtělení a vykoupení je také určité zjevení a Bůh sám musel poznávat svět lidskými smysly a myšlenkovými kategoriemi, zdá se být nezvratné, že člověk může poznávat svět pravdivě a adekvátně, byť jistě ne plně.

## Etické aspekty antropického principu

---

Krumpolc upozorňuje, že různé modely antropického principu, pokud jsou přijaty jako obecné, filosofické východisko či pozice, mohou implikovat nejen různé koncepty epistemické či vědecké a ontologické, ale také etické. Jde o myšlenku poměrně pochopitelnou, že metafyzika a gnozeologie vytvářejí základní myšlenkový rámec, který se přirozeně odráží do dalších filosofických disciplín, přesto však jde dle našeho soudu o myšlenku zajímavou a koncepčně originální. Pro řadu lidí nemusí být ve volbě konkrétního filosofického stanoviska primárním kritériem výběru ontologie, ale právě etika jako oblast žité filosofie, která se každého člověka bytostně dotýká.

Při výkladu se přidržíme základního schématu, které Krumpolc nabízí,<sup>197</sup> i když různé dílčí interpretace nebo širší rámce mohou určité vnímání problematiky komplikovat a více variovat.

Slabý antropický princip je spojený s určitou epistemickou pozicí, která jen akcentuje přítomnost člověka jako inteligentního pozorovatele. Princip v ní hraje roli určitého metodologického síta. Etika, která se v tomto rámci přirozeně rozvíjí, je etika vědecké práce. Zatímco antropický princip je metodologií, popisuje etika vědecké práce všechny možné problémy a témata, která s vědou – vykonávanou v tomto rámci – souvisejí. Etika vědecké práce je zde založena nikoli na hlubších ontologických předpokladech nebo analýze transcendentálních pojmů, ale na všeobecné užitečnosti.

Silný antropický princip umožňuje zastávat různé pozice, kterým je společné to, že provádějí určitou antropologickou reflexi světa. Evolucionářská antropologická interpretace vede k etice založené na užitečnosti a mající evoluční charakter. Smyslem takové etiky je prodloužení a zlepšení fungování existence člověka<sup>198</sup> jako lidského druhu. Jde o jeden z důležitých strategických prvků přežití a adaptace na změny. V zásadě představuje ryze materialistickou formu etiky.

Účastnická interpretace, která je spojená s pozitivismem a neopozitivismem, vychází z akcentace subjektivního vnímání a hodnot. Vesmír je možné popsat jen z pohledu subjektu, který je také jediným arbitrem etických hodnot. Tak jako je nemyslitelné, aby vesmír existoval,

---

<sup>197</sup> Podrobněji KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 184.

<sup>198</sup> Pro jednoduchost zde operujeme s pojmem člověk, nikoli inteligentní pozorovatel, což by bylo možná důslednější, ale současně by to vyžadovalo další zpřesňující podmínky, které by se týkaly reflexivity jeho chování nebo přítomnosti axiologických soudů či svědomí.



aniž by jej někdo poznával, je nemožné, aby existovala etika založená na jiném než vlastním hodnotovém soudu. Každý člověk si tak vytváří vlastní strukturu hodnot, stejně jako subjektivní strukturu poznání.

Tzv. finální antropický princip vychází z infromatického pojetí vesmíru konvergujícího k určitému bodu  $\Omega$  (nejde o stejný bod jako v případě de Chardinova konceptu).<sup>199</sup> Jde o pojetí spojené s výpočtem – celý vesmír konverguje k jedné společné supermysli, která sdružuje veškeré vědomí a vědění. Tento princip pak není antropický, neboť člověk je v něm pouze vývojovým řetězcem, který má odstartovat tvorbu inteligentních strojů. Takový princip postrádá jakoukoli etiku. Jestliže by bylo možné identifikovat nějaké správné chování, pak takové, které bude směřovat ke vzniku a rozvoji tohoto výpočetního konceptu.

Poslední dvě kategorie, které souvisejí s metafyzickou interpretací, si dovolíme spojit dohromady. Jde o koncept teologicko-ekologické etiky, respektive etiky založené na eschatologicko-soteriologickém konceptu, což jsou dva aspekty toho, co lze označit jako nábožensky orientovanou etiku. Člověk je v celém stvoření specifický, s čímž souvisejí všechna jeho práva a povinnosti. Je ontologicky nejvyšším nahodilým jsoucnem, správcem světa, za který nese určitou odpovědnost. Krumpolc dokonce hovoří<sup>200</sup> o specifických aspektech antropického principu v oblasti morální teologie.<sup>201</sup>

Z výše uvedeného je zřejmé, že interpretace antropického principu není jen otázkou metodologickou, ale má podstatně více rovin. I když zachová volbu určitého etického systému – například v rámci metafyzické interpretace se mohou objevovat směry etiky ctnosti, deontologické etiky atp. – zásadním způsobem ovlivňuje směřování etiky jako takové. Proto není volba intepretace jen nějakým intelektuálním cvičením, ale zásadním způsobem ovlivňuje hodnotové soudy a chování jednotlivce, který se k ní přihlásí.

---

<sup>199</sup> I když původní článek oba body omega vnímá jako tytéž. TIPLER, Frank J. The anthropic principle: a primer for philosophers. In: *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*. Philosophy of Science Association, 1988, p. 27–48, s. 33–35.

<sup>200</sup> Srov. KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 174–175.

<sup>201</sup> Zde lze připomenout: PAVLAS, Petr. Přírodní filosofie Tommasa Campanelly. *Pro-Fil*, 2013, 14.2: 44–63. Dostupné také z: <<http://www.phil.muni.cz/journals/index.php/profil/article/download/581/734?fakulta=1422>>, s. 50. Ten před takovým přeceňováním studia přírody varuje. Ani podle našeho mínění nejde o zcela jasně obhajitelný koncept.

## Epilog

---

Cílem naší studie bylo ukázat antropický princip jako významný prvek metodologie fyziky a přírodních věd vůbec. Je nutné zdůraznit, že přírodní vědy jsou vždy spojeny s určitou epistemologií, často aristotelovskými konstruovanou, jasně oddělující subjekt od objektu, snažící se ukázat, že vědecký popis světa je na člověku a jeho kontextu zcela nezávislý. Takový přístup ale považujeme za mylný a pro vědu v posledku velice nebezpečný, neboť vede nutně k chybné interpretaci výsledků.

Antropický princip, tak jak byl představen, v sobě spojuje jak určité metodologické síto, které je možné postavit vedle standardních fyzikálních kosmologických modelů (koncept více vesmírů, inflační model i koncept inteligentního plánu) a obohatit je o zajímavé otázky či výzkumné problémy a lépe jim definovat jejich pole zájmu a interpretační šíři.

Neméně významné je pak vnímání antropického principu jako určitého specifického epistemického rámce, který je dle našeho soudu adekvátnější než klasický aristotelovský model. Současně nevede k vyprázdňení vědy jako metody popisu světa v určitém objektivním rámci, byť ten musí projít určitou revizí a vědec by si měl být vědom jeho limitů.

Domníváme se, že slabý antropický princip je téměř neproblematický a měl by být vnímán v kontextu dalších principů jako významný prvek vědeckých teorií. Klade otázky, které jsou pro kosmologii významné a současně provádí určitou dílčí korekci neoprávněného zobecňování některých poznatků. Podstatně problematičtější se jeví silný princip, který má mnoho velice svérázných nebo netradičních interpretací. Přesto si dovolíme tvrdit, že Krumpolcova formulace tohoto principu je vědecky i filosoficky přijatelná a obhajitelná. Otázkou je samozřejmě její falzifikovatelnost, ovšem dle našeho názoru nabízí více provokativních vědeckých otázek, které mohou významně pomoci pochopení vesmíru jako takového, pokud se je podaří rozluštit.

Možná poněkud mimo hlavní proud fyzikálních úvah o antropickém principu je třeba diskutovat otázku, zda se ve vesmíru mimo Zemi nachází inteligentní pozorovatel, se kterým by bylo možné se setkat, případně komunikovat. To je předmětem řady vědeckých projektů – sonda Kepler hledá objekty podobné Zemi v obytné zóně okolo jejich mateřských hvězd – a také projektů občanské vědy, jako je SETI @home.<sup>202</sup> Dovolujeme si tvrdit, že antropický

---

<sup>202</sup> Viz například KORPELA, Eric, et al. SETI@ HOME – massively distributed computing for SETI. *Computing in science & engineering*, 2001, 3.1: 78–83.

princip nabízí zajímavý pohled na problematiku, ovšem tento pohled se zdá být poměrně nepříznivý pro šanci na setkání s mimozemskou civilizací. Současně ale umožňuje učinit řadu úvah o tom, jak by taková civilizace mohla vypadat, jaká by byla struktura jejího myšlení či jazyka.

Dle našeho mínění představuje antropický princip zajímavé téma, které by nemělo uniknout ani vědeckému a filosofickému bádání, ani školskému prostředí. Je tématem pro interdisciplinární dialog, na kterém lze ukázat, jakým způsobem se fyzika a filosofie mohou navzájem propojovat a obohacovat, jaké jsou metodologické limity přírodních věd atp.

Pokusili jsme se také na dvou krátkých sondách ukázat, že antropický princip může mít i jiný než fyzikální nebo epistemický rozměr. Naznačili jsme některé jeho implikace v oblasti etiky a teologie, lze se však setkat i s jeho analýzou například v biologii a dalších přírodních vědách a také vědách společenských. Věříme, že antropický princip se může stát určitým prostředím pro dialog různých věd a možná pro nové epistemické i kosmologické koncepty, které obohatí lidské myšlení.

## Finální antropický princip

Antropický princip představuje jednu z oblastí, která se těší zájmu přírodovědců i teologů či filosofů. Nabízí prostor pro interdisciplinární dialog a také může být určitým metodologickým sítem, které stojí vedle tradičních kosmologických modelů a umožňuje je rozvíjet, prohlubovat, zasazovat do širšího myšlenkového kontextu. Finální antropický princip představuje jeden z nejkontroverznějších přístupů k antropickému principu vůbec. Je přitom s podivem, že v českém prostředí je často odbýván jen drobnou notickou či zmínkou v rozsahu jedné či dvou vět.

Existuje přitom nespočet různých interpretací a variant antropického principu, které jsme již výše prezentovali a hodnotili. Nejčastěji se diskutuje o základní dvojici, která se tradičně označuje jako silný a slabý antropický princip, což jsou pojmy pocházející od Cartera.<sup>203</sup> Slabou verzi lze zmínit v jednoduché formě: „Vesmír má takové hodnoty fyzikálních konstant a parametrů, že umožňuje existenci inteligentního pozorovatele.“; případně v obsáhlejší formě: „*Všechny pozorované fyzikální charakteristiky nejsou stejně pravděpodobné, ale jsou ve svých hodnotách omezené faktem, že jsou měřené a pozorované inteligentními pozorovateli, jejichž život je založen na uhlíkové bázi, a vyvinuly se v okolí hvězdy spektrální třídy G2.*“<sup>204</sup>

Silná verze antropického principu říká, že vesmír musí mít takové parametry, aby umožnil existenci inteligentního pozorovatele v některém ze stádií svého vývoje.<sup>205</sup> Jde o variantu, kterou lze označit za metafyzickou či filosoficky spekulativní a zřejmě není možné ji dokázat žádným přírodovědeckým postupem.

Zde se zaměříme na problematiku finálního antropického principu, který lze označit mezi všemi přístupy k problematice za výjimečný, a to hned z několika důvodů:

- od počátku usiluje o filosofickou i fyzikální interpretaci;
- nabízí možnost falzifikace;
- je navázaný na informatiku;
- je mimořádně kontroverzní, především co se týká jeho etických a ontologických konsekvencí;

---

<sup>203</sup> Podrobněji CARTER, Brandon. Large number coincidences and the anthropic principle in cosmology, p. 291–298.

<sup>204</sup> TIPLER, Frank J. The anthropic principle: a primer for philosophers. In: *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*. Philosophy of Science Association, 1988, p. 27–48, s. 27.

<sup>205</sup> COREY, Michael Anthony. *God and the new cosmology: the anthropic design argument*. Lanham, Md.: Rowman & Littlefield, c1993, xv, 332 p. ISBN 0847678024, s. 3.

- přímo v článku, kde se objevuje poprvé, je snaha nabídnout definici života.

Základní myšlenku finálního antropického principu je možné shrnout do teze: „*Inteligentní zpracování informací ve vesmíru musí začít existovat, a jakmile k této existenci dojde, již nikdy nepřestane.*“<sup>206</sup> Jde tedy o variantu, která vychází z tradice silného antropického principu, který ale interpretuje velice netradičním způsobem.

První část je možné chápat v kontextu Hawkingovy námitky proti antropickému principu. Jestliže vesmír nevede ke vzniku inteligentního pozorovatele, není možné o vesmíru hovořit, neboť zde není nikdo, kdo by takovou výpověď mohl provést.<sup>207</sup> Druhá část je prediktivní – příroda se bude chovat vždy takovým způsobem, aby zpracování informací zachovala. Je přitom nutné zdůraznit, že Tiplerovi nejde o život lidský, takže lze obtížně hovořit o antropickém principu v pravém slova smyslu. Toto zpracování informací mohou provádět také stroje.

Pracuje přitom s modelem uzavřeného vesmíru, jehož součástí je Bůh, který je konstituován právě tímto růstem vědomí, podobně jako u Hegela.<sup>208</sup> Tento vesmírný duch je nezávislý na hmotě, byť hmota je s jeho utvářením spojená. Bůh má v této verzi antropického principu evoluční charakter, není tak ničím definitivním.<sup>209</sup>

V takovém modelu je ale třeba hledat odpověď na otázku, co jsou informace, respektive jakým způsobem jsou zpracovávány, aby bylo možné hovořit o určitém zákonu zachování, který princip naznačuje. To je ale otázka velice nesnadná a žádná konsenzuálně přijímaná odpověď na ni neexistuje. Ač tato interpretace vypadá zajímavě a exaktně v tom, že je prediktivní, je kvůli své vágnosti obtížně použitelná. Není jasné, proč právě zpracování informací má ve vesmíru svoji primární úlohu.

Druhou významnou otázkou je, zda nabízí skutečně zákon zachování. V informační vědě se lze setkat se zákonem zachování informace,<sup>210</sup> což je ale dle našeho názoru model zcela chybný a ničím nepodložený. Není zřejmé, zda finální verze antropického principu platí lokálně, tedy

---

<sup>206</sup> SKALICKÝ, Karel. „Antropický princip“ v podání Eduarda Krumpolce jako naléhavá výzva k mezioborovému dialogu. *Teologické texty* [online]. 2007, 4 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z: <<http://www.teologicketexty.cz/casopis/2007-4/Antropicky-princip-v-podani-Eduarda-Krumpolce-jako-nalehava-vyzva-k-meziozorovemu-dialogu.html>>. ISSN 0862-6944.

<sup>207</sup> Srov. HAWKING, Stephen William. *Stručná historie času*. Mladá fronta, 1991, s. 134–135.

<sup>208</sup> Podrobněji například MATĚJČKOVÁ, Tereza. Hegelovo pojetí ducha na pozadí Antigony a Remeauva synovce. *Reflexe*. 2013, (44): 27–49.

<sup>209</sup> KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 187–188.

<sup>210</sup> Ten je analyzován například v ŠMAJS, Josef; BINKA, Bohuslav; ROLNÝ, Ivo. *Etika, ekonomika, příroda*. Grada, 2012, s. 45.

že vznikne proces zpracování informace a ten je dále udržován, a jde tak vlastně o jednu ontologickou jednotku či kvalitu, nebo zda je možné jej číst globálně, avšak v takovém případě půjde jen o čirou spekulaci. Žádný globální zákon zachování nebyl nikdy pozorován.

Tato koncepce je určitou formou fyzikálního redukcionismu. Nabízí perspektivu fyzikální eschatologie, smyslem a cílem kosmu je růst společného vědomí či zpracování informace směrem k bodu Omega, kterým je zde chápán určitý vesmírný bůh. Jde o jedinou verzi antropického principu, která paradoxně popírá významnou roli člověka ve vesmíru – jeho úkolem je sehrát jen jeden z článků vývojového řetězce v oblasti konceptu umělé inteligence.

Zajímavá může být analýza toho, jakou strukturu nebo podobu má takto koncipovaný bůh. Pokud jde o soubor základních axiomů a faktů a funguje jako logický programovací jazyk (například Prolog či Gödel), pak nepochybně narazí na limity spojené s Gödelovými větami.<sup>211</sup> Pokud jde jen o databázi faktů, pak o reálnou mysl nejde. Také zde se jeví jako podstatné nabídnout přesný nebo alespoň přesnější popis toho, jak teorie ve skutečnosti funguje.

Oproti konkurenčním modelům je možné vyzdvihnout skutečnost, že se autor neupíná na život založený na uhlíkové struktuře, ale pracuje s širším pojetím tohoto pojmu. Možná právě odsud pramení snaha o práci s oním inteligentním zpracováním vesmíru. Také tento model věří v určitý hlubší plán, který se projevuje v tom, že příroda nedovolí zničit poznání, které se již vytvořilo. Jde o určitou ateistickou odpověď na křehkost a zranitelnost lidského života.

V textu se pokusíme o diskusi vybraných problémů či témat, které se u této definice antropického principu objevují a které vnímáme jako důležité a zajímavé. Zaměříme se především na problémy, jež jsou spojeny s pedagogikou, filosofií a informační vědou, stranou ponecháme aspekty fyzikálního a inforatického charakteru, zmíníme se o nich pouze tehdy, když to bude pro celkovou analýzu problematiky nezbytné.

### **Tiplerova východiska**

Tipler ve svém článku pojem informace podrobněji nedefinuje, ale přesto s ním zásadním způsobem pracuje, a to především ve třech rovinách:

- (1) Informace je pro něj fenoménem inforatickým, vztah těla a duše, lidské vědomí, to vše má analogii v inforatice.<sup>212</sup>

---

<sup>211</sup> Viz například DOSTÁLOVÁ, Ludmila. Hilbertův program: proměna matematické praxe před a po Gödelových větách o neúplnosti. *Matematika v proměnách věků*. VI, 2010, 175–185.

<sup>212</sup> Viz TIPLER, Frank J. The anthropic principle: a primer for philosophers. In: *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*. Philosophy of Science Association, 1988, p. 27–48, s. 32.

(2) Informace je základní charakteristikou života i osoby.<sup>213</sup>

(3) Fenomén zpracování informace není přírodě lhostejný, ve chvíli, kdy se objeví, dochází k ontologické i kosmologické revoluci.<sup>214</sup>

K prvnímu bodu je možné poznamenat následující. Tipler argumentuje tak, že i Tomáš Akvinský si myslel, že duše má dvě složky: *intellectus agens* a *intellectus possibilis*. První souvisí se schopností člověka získávat koncepty, druhá s dovedností je uchovávat. Totéž se děje v počítači – je třeba informace kódovat a zpracovávat v paměti RAM a současně je nutné mít možnost je někde uložit (tedy dát do struktury, například na pevném disku). Samotný pojem informace pochází z díla stejného autora a znamená *in-formare*, dávat tvar či podobu, zajišťovat přechod konceptů z *intellectus agens* k *intellectus possibilis*. V tomto kontextu lze říci, že mysl je možné vnímat jako počítačový program, jde o dokonalou analogii, není mezi nimi zásadní rozdíl. Tipler zdůrazňuje, že tento koncept – duše jako počítačového programu – je zásadní pro celou filosofii i fyziku.<sup>215</sup>

Pro Tiplera je živou bytostí každý subjekt, který kóduje informace. Život je tak vlastně kódováním informací. Osobou je pak myšlen program, který je schopný projít Turingovým testem.<sup>216</sup> Tato definice má zásadní konsekvence jak filosofické, tak také pedagogické. Dochází k vyprázdnění tradičního vnímání osoby jako ontologické kategorie s nějakou specifickou hodnotou. Tato axiologická diference je provedena tím, že příroda není lhostejná ke zpracování informací a určitým způsobem ho zachovává. Sám lidský život není již žádnou hodnotou – ve chvíli, kdy je vytvořen první program, který tento test složí (pokud pomineme to, že jde o metodologicky velice problematickou záležitost<sup>217</sup>) – je možné jej libovolně replikovat.

Tipler přitom zdůrazňuje, že jde o eticky příznivou skutečnost – na rozdíl od většiny fyzikálních modelů finální antropický princip nepočítá se zánikem a smrtí. Jestliže osoba je program, není nutné, aby podléhala zákonům přírody a s ukončením činnosti metabolismu zanikala, ale může v digitální podobě existovat dále. Tipler tak nabízí osobě věčný život a participaci na určité vesmírné inteligenci, tedy spolutvorbě boha. Tato eternalizace a divinizace osoby je ve skutečnosti deantropologickou konstrukcí.

---

<sup>213</sup> Tamtéž, s. 32.

<sup>214</sup> Tamtéž, s. 35.

<sup>215</sup> Tamtéž, s. 33.

<sup>216</sup> Tamtéž, s. 33.

<sup>217</sup> Ať již v subjektivitě testu, nebo v tom, že test hodnotí lidé. Člověk jako osoba je tak nezbytný k definici osoby, která je ale zcela jiného materiálního charakteru, než je on sám. Není zaručeno, že program, který projde testem, v něm jednou uspěje znovu.

Lze říci, že osoba je specifickou třídou programů, které jsou schopny projít určitým testem. Není v budoucnosti možné vyloučit, že vzniknou další, specifičtější třídy, které budou procházet náročnějším výběrem a kterým bude možné přisoudit určitý vyšší vývojový status.

Poslední, třetí bod je zcela fundamentální pro antropický princip jako takový. Vznik života jako určitého procesu zpracování informací představuje ontologický zlom. Podle toho, zda budeme finální antropický princip vnímat jako silný, nebo jako slabý, je možné vnímat jeho dvojí čtení. V případě slabé interpretace ve chvíli, kdy se v kosmu objeví zpracování informací, již nikdy nedojde k jeho přerušení. Podle silné interpretace k procesu zpracování informací směřuje celý vesmír svým vlastním bytím.

K tomu Tipler poznamenává, že bude k nepřetržitému zpracování informací docházet, pokud budou splněny následující podmínky:

- (1) „Zpracování informací může pokračovat neomezeně dlouho podél alespoň jedné světelné křivky (tedy musí mít kauzální spojitost) až do konce času.
- (2) Množství informací, které mohou být zpracovávány mezi dneškem a libovolnou budoucí hranicí, je nekonečné v oblasti časoprostoru, která leží ve světelném kuželu konstruovaném od vybrané události zpracované informace.
- (3) Množství informací uložených v jakémkoli daném čase  $t$  v této oblasti může jít do nekonečna v otevřeném vesmíru, ale bude konečné ve vesmíru uzavřeném, který je pro tento antropický princip zcela zásadní.“<sup>218</sup>

V již citovaném článku pak Tipler diskutuje problematiku uzavřeného vesmíru, která souvisí s možností testovat jeho teorii i s jednotlivými výpočetními modely. Člověk jako *homo sapiens sapiens* hraje pro člověka v Tiplerově konceptu roli určitého stádia vývoje. Bůh, který je konstruován jako evoluční růst vědomí (respektive zpracování informací), je jedním z klíčových prvků, který by neměl uniknout pozornosti informační vědy. Člověk se podílí na konstrukci a vývoji zařízení a programů, které budou schopny této entity dosáhnout – v tom spočívá jeho ontologická úloha ve vesmíru. Toto východisko také implikuje požadavky na etiku<sup>219</sup> a pedagogiku.

Smyslem pedagogiky není jen usilovat o vzdělanost a vzdělávání lidí, ale poskytnout širší teoretický koncept, jenž by umožnil rozvoj softwaru, který bude směřovat k možnosti vývoje nových osob, nebo dokonce tříd „nadosob“, které byly již diskutovány výše. Pedagogika je

---

<sup>218</sup> TIPLER, Frank J. The anthropic principle: a primer for philosophers. In: *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*. Philosophy of Science Association, 1988, p. 27–48, s. 33.

<sup>219</sup> Viz KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 187.



v tomto ohledu jednou ze zásadních disciplín, neboť by měla – ve spojení s informatikou – pracovat na tomto konceptu vesmírné evoluce, a to například vývojem dobrých učicích se strategií, analýzou zpracování a hodnocení informací, tvorbou učebních plánů, metod hodnocení úspěšnosti a speciální didaktikou, která by reflektovala požadavky digitálních osob.

Bylo by zajímavé pokusit se o určitý průzkum, zda jde v případě Tiplerova modelu o oblast klasického strojového učení, nebo zda budou softwarové osoby vyžadovat specifický pedagogický přístup. Jakkoli považujeme celý koncept za problematický, myslíme, že pro pedagogiku může jít o zajímavou výzvu a možnost rozvoje, kterou není vhodné předem odhodit. Lze naopak očekávat, že vznik „digitální pedagogiky“ bude jedním z úkolů, před kterým bude pedagogická obec relativně brzy stát.

### **Vymezení pojmu informace**

Významným bodem Tiplerova konceptu je zpracování informací, avšak bohužel bez jasného vymezení toho, co informací vlastně myslí. Jiří Stodola (\*1977) například analyzuje 23 různých definic pojmu informace,<sup>220</sup> které mají často značně odlišný význam. Tento autor pak uvádí některé sumarizující základní modely pohledu na informaci.<sup>221</sup>

- Lze ji vnímat jako uspořádanost či určitou strukturu či organizovanost. Tento kontext je blízký oboru, který se někdy označuje jako informační fyzika, a informace se v něm někdy připojuje k energii a hmotě jako základní charakteristika fyzikální reality.
- Nebo je možné v ní vidět příčinu této organizace, případně něco, co rozšiřuje poznání o něčem, má význam znakového záznamu nebo je znakovým záznamem samotným. Toto pojetí informace jí dává podstatně subjektivnější či metafyzický ráz.

Pokud bychom se chtěli zaměřit na konkrétnější přístupy, tak lze říci, že podle Luciana Floridiho (\*1964) jde o „*správně uspořádaná data*“,<sup>222</sup> podle Marcii J. Batesové (\*1942) je informace „*vzorem organizace hmoty a energie*“<sup>223</sup> a není možné opomenout ani koncept, jehož otcem je Claude Shannon (1916–2001), kde je informace veličina, která odstraňuje vrozenou neznalost příjemce. Množství informace obsažené ve zprávě je míra množství

---

<sup>220</sup> STODOLA, Jiří. Pojem informace jako anomálie v informační vědě. *ProInflow: časopis pro informační vědy*, 2013, roč. 5, č. 1, s. 1–18. ISSN 1804-2406, s. 10.

<sup>221</sup> Srov. tamtéž, s. 12.

<sup>222</sup> Srov. tamtéž, s. 13.

<sup>223</sup> Srov. tamtéž, s. 13.

neurčitosti nebo nejistoty o nějakém náhodném ději, odstraněná realizací tohoto děje.<sup>224</sup> Etymologicky bychom mohli tvrdit, že jde o to, co dává věcem formu, co je pojmenovává. Toto pojetí je blízké jak Floridimu (z dat se transformací stávají informace), tak také Aristotelovi, který pracuje s pojmem formy v konceptu hylémorfismu.

Je otázkou, k jaké ze zmíněných stran by se přiklonil Tipler. Dle našeho názoru by bylo logické zastávat buď koncept Shannonův, který by měl oporu v informatice, což by vedlo ke konzistentní teorii s Turingovým strojem v běžném vědeckém diskurzu (tedy Turingův stroj mající konečné množiny stavů a symbolů provádí výpočty nad znaky – ale z vnějšího nebo vnitřního světa – a touto činností snižuje míru nejistoty o nějakém fenoménu).

Mimo tento, řekněme, běžný koncept lze upozornit ještě na některé zajímavé možnosti jiného než Floridiho či Shannonova pojetí. Jak upozorňujeme v následující kapitole, určité pevné pojetí pojmu informace by mohlo mít na chování vesmíru (v případě, že by směřoval k velkému krachu) fyzikálně zajímavé dopady – Paul Davies (\*1946) to označuje jako „*život na pomalo*“<sup>225</sup> a tvrdí, že „poslední tři minuty“ by mohly trvat věčně.<sup>226</sup> Tím bychom se dostali k pojetí blízkému Batesové.

V kontextu uvažovaného vztahu osoby a stroje, což je významný prvek Tiplerovy analýzy, je nutné připomenout pojetí autorů, jako jsou Tomáš Akvinský, ale také Fred Dretske (1932–2013), Andrew D Madden či Allan Pratt (\*1933),<sup>227</sup> kteří pojem informace spojují s duchovní změnou, což je fenomén, který bychom běžně přiřazovali člověku. Jestliže bude Turingův stroj zpracovávat informace, které mají charakter duchovní změny, může jít o významný argument pro možnost popsat (byť ne definovat) osobu pomocí Turingova stroje.

Jistým problémem může být, zda teoretický model Turingova stroje může pracovat s informací, tak jak je vymezena výše, nebo je omezený na jiné pojetí. Tato analýza by zahrnovala odpověď

---

<sup>224</sup> Srov. PŘICHYSTAL, Jan. Úvod do teorie informace. In: Úvod do teorie informace [online]. 2007 [cit. 2016-02-24]. Dostupné z: <<https://akela.mendelu.cz/~jprich/predn/teoinf.pdf>>. Sám Shannon definici informace zavádí, byť ne takto explicitně, v článku SHANNON, C. E. A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal* [online]. 1948, 27(3), 379–423 [cit. 2016-03-12]. DOI: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x. ISSN 00058580. Dostupné z: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6773024>>, kde pečlivě dává do souvislosti právě vztah informační entropie a informace samotné (respektive jejich vztah k příjemci).

<sup>225</sup> DAVIES, Paul. Poslední tři minuty. *Úvahy o konečném osudu člověka*, 1994. Dostupné také z: <[www.tissa.cz/forum/Davies\\_Posledni\\_tri\\_minuty.pdf](http://www.tissa.cz/forum/Davies_Posledni_tri_minuty.pdf)>, s. 41.

<sup>226</sup> Podrobněji tamtéž, s. 51.

<sup>227</sup> Srov. STODOLA, Jiří. Pojem informace jako anomálie v informační vědě. *ProInflow: časopis pro informační vědy*, 2013, roč. 5, č. 1, s. 1–18. ISSN 1804-2406, s. 4.

na otázku, do jaké míry je možné informaci reprezentovat znakem, čímž se dostáváme k dělení na začátku této kapitoly. Jestliže reprezentace znakem možná je (či dokonce je informace znakem samotným), pak jde o model triviálně konzistentní. Jestliže jí ale přisoudíme více holistické či transcendentální pojetí, nelze dle našeho soudu toto zevšeobecnění provést, neboť v takovém případě není definován krok automatu a celý model se rozpadá do vágních a nejasných úvah.

## **Tepelná smrt**

Jedním z problémů, před kterým stojí Tiplerův model, je vypořádání se s tepelnou smrtí, tedy s problémem vývoje vesmíru, který předpokládá jeho konečné vychladnutí. Jak ve své knize *Poslední tři minuty* podotýká Davies, nemusí jít o neproblematickou záležitost, se kterou by se dalo vypořádat prostým poukazem na termodynamické zákony. Pokusíme se zde stručně ukázat některé myšlenky, které jsou pro studium finálního antropického principu důležité.

První otázka souvisí se samotným trváním vesmíru. Pokud přijmeme tezi, že se vesmír rozpíná a nikdy se nezačne smršťovat, zdá se pravděpodobné, že dojde k jeho postupnému vychladnutí – zhasnou poslední hvězdy a jejich termojaderné procesy a celý vesmír bude postupně snižovat svoji průměrnou teplotu. Co se bude dít s hmotou? Část hmoty může skončit v černých dírách, které ale svoji energii postupně vyzařují.<sup>228</sup> Dále je nutné uvážit hmotu v neutronových hvězdách, hnědých (nebo černých) trpaslících či planetkách.

Rozpínání je sice fyzikálním fenoménem, o jehož reálnosti se dnes pochybuje velice málo, ale je třeba jej uplatňovat globálně. V lokálních strukturách může – například vlivem záměrné lidské činnosti kombinující jaderné zbraně a gravitační prak – docházet k manipulacím s objekty takovým způsobem, že vznikne gravitačně výhodná konfigurace pro život i ve velice dlouhé perspektivě.

Otevřeným problémem je i stabilita částic, jako jsou protony – budou se také ony rozpadat? Jaký mají poločas rozpadu? Také tento aspekt je velice důležitý, pokud chceme systematicky zkoumat závěrečné fáze vesmíru. Tepelná smrt je spojená s představou nekonečného trvání

---

<sup>228</sup> Což je model, na který upozorňuje například Wheeler (in: DAVIES, Paul. *Poslední tři minuty. Úvahy o konečném osudu člověka*, 1994. Dostupné také z: <[www.tissa.cz/forum/Davies\\_Posledni\\_tri\\_minuty.pdf](http://www.tissa.cz/forum/Davies_Posledni_tri_minuty.pdf)>, s. 26), který navrhuje, že by civilizace mohla osídlit místa poblíž černých děr a z nich získávat energii pro svoji potřebu. Takový model by současně vyřešil všechny odpadní problémy. Odpadky by se proměnily na fotony, které je možné využívat. Jakkoli je tento model technicky velice problematický, je inspirativní v tom slova smyslu, že do bilance chladnoucího vesmíru musíme přinejmenším započítat tento zdroj energie.

kosmu, což přirozeně implikuje také možnost rozpadu částic s velice dlouhým poločasem rozpadu.

Další problém, který je spojený s Tiplerovým pojetím, je, že vyžaduje – na první pohled – nekonečné zdroje energie. Trvá-li zpracování informací nekonečně dlouho (tedy věčně), měl by k němu být k dispozici také nekonečně velký zdroj energie. Tento problém částečně rozřešili Charles Bennett (\*1943) a Rolf Landauer (1927–1999), kteří teoreticky ukázali, že je možné informace zpracovávat pomocí vratných procesů.<sup>229</sup> Na samotné zpracovávání tak není nutný rozptyl energie. Otevřenou otázkou ale zůstává problém detekce, která je (podle všeho) energeticky náročná vždy.

Kdyby byl uplatněn konkurenční model k tepelné smrti, totiž „velký křach“, je podle Tiplera a Barrowa možné, aby vznikl nekonečně výkonný „mozek“.<sup>230</sup> Ten by mohl uvažovat o aspektech své vlastní existence, takže by získal reflexivní vědomí, což by finální antropický princip výrazně přiblížilo k de Chardinovu pojetí kosmu. Mohl by provádět vnitřní simulaci všech potenciálních vesmírů, které by se v něm mohly zvnitřnit, takže by se poslední „okamžiky“ vesmíru mohly natáhnout na věčnost.<sup>231</sup>

### **Bod Omega a růst vědomí**

Jedním ze základních kamenů, na kterých stojí finální antropický princip, je, že zpracování informací není něčím nahodilým a nikam nemiřícím, ale směřuje k bodu Omega, který je přejat z de Chardinova konceptu. S francouzským filosofem má tato verze antropického principu mnoho společného, ač si dovoluujeme tvrdit, že Teilhard de Chardin by s takovým konceptem zřejmě nesouhlasil. Představa růstu vědomí jako projevu ducha je starší a v evropském kulturním prostředí je spojená především s Hegelem.

Model uzavřeného vesmíru představuje jeden z důležitých stavebních kamenů konceptu, a to hned z několika důvodů – je-li vesmír uzavřený, může konvergovat zpracování informací k jedinému bodu, který autor označuje jako bod Omega. Cílem vesmíru je tedy dosažení tohoto bodu, lze hovořit o modelu boha, který se vyvíjí. V tomto kontextu je představa boha v rozporu

---

<sup>229</sup> Podrobněji v BENNETT, Charles H.; LANDAUER, Rolf. The fundamental physical limits of computation. *Scientific American*, 1985, 253.1: 48–56.

<sup>230</sup> Pojem mozku se zde zdá být zvláště přiléhavý v tom, že implikuje artefakt, který neprovádí detekci informací, ale pouze jejich zpracování. Nelze jej ale zaměňovat s nějakou biologickou entitou.

<sup>231</sup> DAVIES, Paul. Poslední tři minuty. *Úvahy o konečném osudu člověka*, 1994. Dostupné také z: <[www.tissa.cz/forum/Davies\\_Posledni\\_tri\\_minuty.pdf](http://www.tissa.cz/forum/Davies_Posledni_tri_minuty.pdf)>, s. 51.

s běžným vnímáním boha jako jednoduchého jsoucna, ve kterém není žádná změna. Na druhou stranu je třeba říci, že je-li osoba počítačovým programem, pak takový bůh může být osobou a s velkou pravděpodobností tomu tak také bude. Zatímco běžné teologické koncepty vycházejí z toho, že je zde osobní Bůh a člověk je k jeho obrazu, tak zde můžeme hovořit o konstrukci boha z osoby (odvozené od člověka), tedy opačným směrem.

Celý vesmír tedy konverguje k bodu Omega jako ke svému cíli. Na tomto místě je nutné zdůraznit, že jde o koncept vesmíru, který má účel. Jakkoli finální antropický princip představuje redukcionalistický model, který je plný fyzikalismu a materialistické redukce člověka na software, na tomto místě pracuje s vesmírem, který má jasný účel. Jde o jeden ze dvou významných metafyzických principů teorie (prvním je citlivost vesmíru na zpracování informací, ale je otázka, zda je takto od sebe odlišovat).

Právě s bodem Omega jsou spojeny tři oblasti testovatelnosti teorie:

- (1) „Vesmír musí být uzavřený.
- (2) *Budoucí hranice vesmíru konverguje k jedinému bodu, který je nazván bod Omega.*
- (3) *Hustota částic (tedy hustota vesmírné hmoty) musí divergovat do nekonečna tak, jak do nekonečna půjde energie. Přesto však tato hustota musí divergovat rychleji než s druhou mocninou energie.*“<sup>232</sup>

Na tomto místě je třeba učinit fyzikální poznámku – jakkoli se mohou jevit tyto hypotézy jako nezávislé, jde vlastně o jeden koncept. Při řešení Friedmanových rovnic lze dojít k tomu, že pro uzavřený vesmír, tedy vesmír s kladnou křivostí, platí i body dva a tři. Model vývoje takového vesmíru připomíná míč na americký fotbal, jehož delší část odpovídá časové souřadnici a kratší prostorové. Vesmír začíná z počáteční singularity, postupně se rozpíná a v určitém okamžiku dojde k maximu jeho rozměru. Pak se postupně vesmír smršťuje a končí velkým krachem, tedy v bodě Omega.

Existují dvě základní fyzikální možnosti, které připouštějí realizaci uzavřeného vesmíru. První možnost souvisí s tím, že by kosmologická konstanta byla záporná. Tomu ale neodpovídají pozorování vesmíru (jak z měření supernov typu Ia, tak z dat ze sond WMAP a Planck<sup>233</sup>) a podle všeho je konstanta kladná.<sup>234</sup> Druhou možností, která vychází z řešení Friedmanových rovnic, je kladná křivost vesmíru, která musí být doplněna dostatečnou hustotou. Avšak

---

<sup>232</sup> TIPLER, Frank J. The anthropic principle: a primer for philosophers, s. 35.

<sup>233</sup> Podrobněji například Současná kosmologie. *Aldebaran* [online]. 2013 [cit. 2014-08-20]. Dostupné z: <<http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/kosmologie/modern.html>>.

<sup>234</sup> Modely vývoje vesmíru v závislosti na základních parametrech lze nalézt například zde: RICHTEREK, Lukáš. *Teorie relativity a astronomie*. Olomouc: UP, 2012. ISBN 978-80-244-3333-2, s. 102.

aktuální fyzikální měření spíše nasvědčují tomu, že je vesmír plochý, tedy že jeho křivost je rovna nule. Vesmír se rozpíná stále rychleji a lze jen obtížně najít fyzikální argumenty pro to, že by se měl smršťovat.

Uzavřený vesmír představuje takový kosmologický model, který předpokládá konec v určitém singulárním bodě. Naproti tomu otevřený vesmír, ve kterém zřejmě žijeme, se bude vyvíjet do stavu, který lze označit za tepelnou smrt.<sup>235</sup> Bude se stále rychleji rozpínat, tím bude klesat jeho hustota i teplota, což v konečném čase bude znamenat vesmír bez života či vyvíjejících se hvězd.

Vzhledem k výše řečenému není ani nutné analyzovat poslední, tedy třetí bod, který se věnuje problematice divergence hmoty a energie (respektive jejich hustot), neboť k němu (podle současných měření a fyzikálních modelů) nedojde, což souvisí s výše zmíněnou analýzou kosmologického modelu, který směřuje k tepelné smrti.

Na tomto místě se nabízí pochopitelná otázka, co mají společného bod Omega v Tiplerově konceptu finálního antropického principu a Teilhardův model,<sup>236</sup> který amerického matematika a kosmologa (jak on sám uvádí) inspiroval.<sup>237</sup>

Prvním společným bodem je, že oba vědci nepovažují svět idejí, myšlenek či duší za oddělený od světa hmotného, materiálního, přírodovědnými prostředky dosažitelného.<sup>238</sup> Teilhard de Chardin hovoří o existenci noosféry<sup>239</sup>, Tipler o zpracování informací, které má ale kosmologicko-ontologický charakter. Tento svět či fenomén sám není cílem vesmíru, ale směřuje k určitému bodu, konverguje k jedinému středu. Zde se však obě pojetí rozcházejí – zatímco pro Tiplera jde o bod fyzikální povahy, Teilhard de Chardin jej staví mimo čas a prostor, vše směřuje k Bohu, který je nejen původcem, ale také cílem stvoření.

---

<sup>235</sup> Viz například LITZMAN, Otto. Krize fyziky a dnešek. *Sborník prací Filosofické fakulty brněnské university*. 1981, 29–30 (G24–25): 25–27. Dostupné také z: <[https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/111147/G\\_Sociologica\\_24-1980-1\\_4.pdf](https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/111147/G_Sociologica_24-1980-1_4.pdf)>, s. 25.

<sup>236</sup> CHARDIN, Pierre Teilhard de. *Vesmír a lidstvo*. Praha: Vyšehrad, 1990. ISBN 80-702-1043-5, s. 214–227.

<sup>237</sup> Srov. TIPLER, Frank J. The anthropic principle: a primer for philosophers. In: *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*. Philosophy of Science Association, 1988, p. 27–48, s. 40–41.

<sup>238</sup> Je zajímavé, že toto popperovské oddělení světů apriorně používají téměř všechny vědní odbory, protože je to pro ně z hlediska metodologie pohodlnější a výhodnější. Přímný dualismus ducha a hmoty přitom dnes zastává jen velice omezená skupina filosofů.

<sup>239</sup> Podrobněji CHARDIN, Pierre Teilhard de. *Vesmír a lidstvo*. Praha: Vyšehrad, 1990. ISBN 80-702-1043-5, s. 153–154.

Karel Vrána (1925–2004) nabízí následující interpretaci bodu Omega<sup>240</sup>: „*Bod Omega, k němuž spějí celé kosmické dějiny a v němž se protínají veškeré vývojové linie, předpokládá a zahrnuje jako svou první a nejhlubší podmínku existenci Boha. Na rovině kosmických jevů Bůh může a musí být zahlédnut otevřeným, nezaslepeným rozumem, jako poslední vyústění, jako cíl, pól, vrchol geneze světa a uskutečnění člověka.*“<sup>241</sup> Jestliže odhlédneme od dalších aspektů, jako je identifikace bodu Omega s Kristem,<sup>242</sup> tak spojitosti lze vidět v tom, že existuje jeden bod, v němž se protínají všechny vývojové linie a který se zdá být ontologicky nutným jsoincem. To, co je pro de Chardina Kristus, je pro Tiplera výpočetní stroj. Zajímavou kontroverzní otázkou může být, zda člověk, který je u Američana redukován na software, nemůže být projektován také do Krista, který by byl strojem s nějakými speciálními možnostmi (avšak to nutně implikuje otázku po jejich charakteru<sup>243</sup>). Vránova interpretace je ale zajímavá tím, že právě na informační aspekt klade velký důraz, což je specifickým pohledem na Teilhardův koncept vesmíru.

Oba koncepty mají významný rys v oblasti důrazu, který kladou na evoluci, jež je v nich vnímána jako kladný fenomén. Ve vesmíru tak vznikají stále složitější struktury, které jen vypovídají o tom, že tento růst vědomí, či chceme-li – informace,<sup>244</sup> ve vesmíru existuje. „*Ve světě se život stále větší komplexností pozvedá ke stále většímu vědomí. Účinkem stále rostoucí*

---

<sup>240</sup> Bod Omega je klíčovým pojmem pro de Chardinovu koncepci vesmíru, avšak tak jako řada dalších pojmů není zcela jasně definovaný či definovatelný. On sám jej popisuje na více místech, například následovně: „*Seskupení, v němž současně a bez směšování vrcholí personalizace celku i personalizace všech prvků působením svrchovaně autonomního ohniska spojení (...). Jen tomuto ústřednímu a nutně autonomnímu ohnisku budeme v dalším říkat ‚bod Omega‘.*“ CHARDIN, Pierre Teilhard de. *Vesmír a lidstvo*. Praha: Vyšehrad, 1990. ISBN 80-702-1043-5, s. 218.

<sup>241</sup> VRÁNA, Karel. *Teilhard de Chardin*. Rychnov nad Kněžnou: Ježek, 1997. ISBN 80-85996-06-05, s. 76.

<sup>242</sup> Tamtéž, s. 89.

<sup>243</sup> Problémem oněch speciálních vlastností u Turingova stroje je to, že má maximální vyjadřovací sílu. To znamená, že může popisovat libovolnou algoritimizovatelnou úlohu. Bůh by tak mohl být speciální stroj, který umí řešit také problémy nealgoritimizovatelné. To ale přináší přinejmenším dva problémy – existují takové úkoly (pokud ano, je algoritmicke nedokazatelné, že jsou nedokazatelné)? Jestliže má Turingův stroj nejvyšší výpočetní možnosti a mělo by zde být zařízení, které je má vyšší, znamená to, že nejde o stroj? Nejde pak tedy cyklicky opět o nějaký model Boha či boha?

<sup>244</sup> Je jisté sporné (respektive záleží na užití definice slov vědomí a informace), zda je možné tyto pojmy ztotožnit. Pokud se podíváme, jak s nimi zachází sám de Chardin, je toto ztotožnění v tomto kontextu možné.

*komplexnosti organismů jako by bylo stále hlubší poznání středu vlastního bytí.*“<sup>245</sup> Růst složitosti zpracování informací i informačních struktur je pak pro Tiplera signifikantní.<sup>246</sup>

Odlíšné je také pojetí toho, co vlastně k bodu Omega konverguje – pro francouzského filosofa jde o duše, které směřují k Bohu jako k osobě<sup>247</sup>, pro Tiplera spíše výpočetní výkon zpracovávající informace k bodu velkého křachu.<sup>248</sup> Jakkoli jsou tedy oba koncepty pojmově podobné, není možné je triviálně zaměňovat. Naopak jsme toho názoru, že představují přístupy zásadním způsobem rozdílné.

## **K některým antropologickým souvislostem**

Na tomto místě bychom rádi zmínili některé antropologické souvislosti, které by v kontextu finálního antropického principu a jeho hodnocení měly zaznít. Budeme se přitom opírat především o poznámky, které učinil Tipler.

Lidský život je konečný a končí smrtí. Vnímat smrt *homo sapiens* jako zlo a smrt jiných živočichů nikoli je podle Tiplera projevem určitého rasismu či rasového předsudku. Není možné říkat, že fyzická schránka člověka je nějak hodnotnější nebo kvalitnější než jiné. První krok v jeho antropologii, který musíme přijmout, je poměrně jasné oddělení duše a těla – tak jako je rozdělený hardware a software, je oddělená i duše a tělo.

Moderní technologie podle něj staví před člověka jako osobu, tedy před to, co lze označit jako ducha či duši, poměrně radostnou perspektivu. Ty osoby, které za něco stojí<sup>249</sup> (Tipler explicitně zmiňuje, že opilci nebo děti nemají z hlediska převodu do softwarové podoby velkou

---

<sup>245</sup> CHARDIN, Pierre Teilhard de. *Úvahy o štěstí a lásce*. Olomouc: Refugium Velehrad-Roma, 2005. ISBN 80-867-1548-5, s. 14.

<sup>246</sup> TIPLER, Frank J. The anthropic principle: a primer for philosophers. In: *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*. Philosophy of Science Association, 1988, p. 27–48, s. 38.

<sup>247</sup> Podrobněji MARTELET, Gustave. *Teilhard de Chardin, prorok Krista vždy většího: primát Krista a transcendence člověka*. Vyd. 1. Olomouc: Refugium Velehrad-Roma, 2012, 254 s. Slovo a obraz (Refugium Velehrad-Roma). ISBN 978-80-7412-118-0, s. 56–59.

<sup>248</sup> Podrobněji například BLUDMAN, Sidney A. *Thermodynamics and the End of a Closed Universe*, 1984.

<sup>249</sup> Tipler zde pracuje se zajímavým pojetím eugeniky. Ta se běžně projevuje buď v oblasti prenatalní (výběr vhodného genofondu dítěte, analýza chorob atp.), nebo rasové či jiné segregaci. Tiplerova eugenika je zajímavá tím, že předpokládá výběr až na konci života. Narážíme na praktická omezení, jako jsou předpověď okamžiku smrti (kdy začneme s digitalizací nebo se digitalizuje průběžně?) nebo otázka, zda jde o proces destruktivní nebo digitalizace probíhá tak, že o ní člověk vlastně neví. Přesto by se mohlo zdát, že jde o eugeniku vlastně spravedlivější, protože o své hodnotě rozhoduje každý sám svým vlastním životem. Toto zdání je ale také velice problematické, neboť Tipler mimo explicitně vyloučené nenabízí žádná kritéria výběru a nediskutuje ani další „život“ takto vytvořených softwarových entit, který bude moci podléhat dalším výběrovým efektům. Dovolujeme si tvrdit, že jde o koncept – přinejmenším v tomto bodě – velice nebezpečný v tom, že by mohl mít podobně vážné následky jako všechny předchozí eugenicky zasažené totalitní režimy.



hodnotu<sup>250</sup>), mohou být digitalizovány a budou sloužit jako jeden z prostředků pro růst vědomí a zpracování informací. Tato digitalizace jim zajistí věčný život, a to zjevně reálnější nebo alespoň materiálně dosažitelnější, než jaký je spojen s náboženskými představami. To, jak toto digitální pokračování existence vypadá, uvidí každý živý člověk na vlastní oči.

Tato forma digitálního věčného života (zde je třeba poznamenat, že ona věčnost nemusí být jednak definitivní – software může být smazán či poškozen – a je časově ohraničená bodem Omega) má řadu zajímavých potenciálních implikací. Pokud pomineme technické nesnáze, nabízí se otázka, jak může být osoba softwarem, když její myšlení, vnímání i prožívání je nesporně navázáno na tělesnou zkušenost. Narážíme na problém transhumanismu<sup>251</sup> obecně – osoba bez těla již není tou osobou, kterou bývala, ale něčím zásadně odlišným. Je velkou otázkou, jak bude taková entita myslet a učit se, a dost možná tento rozměr povede ještě k jednomu eugenickému kroku – člověk bude pouze určitým vzorem, ukáže se, že digitalizovat jeho mysl nemá cenu.

Programátor má ve finálním antropickém principu určitou antropogenetickou úlohu. Je-li osoba software, který složí Turingův test,<sup>252</sup> pak nesporně vývojář vytváří osoby. Ty jsou opět eugenicky determinovány tak, aby optimálně sloužily jasně specifikovaným úkolům a zadáním. Představa, že člověk může vytvářet druhé osoby a libovolně je modifikovat či replikovat, že osoba sama o sobě zde není cílem, ale pouze prostředkem, se zdá být těžko přijatelná. V takovém systému lze hovořit pouze o etice, která bude založená na požadavku růstu a rozvoje celého výpočetního výkonu, nikoli na hodnotě, právech či povinnostech lidské bytosti.

Takový koncept digitalizace a programování nových osob s sebou nese další otázky – bude možné provádět komplexní digitalizaci osob, nebo se naopak přikloníme k tomu, že zaznamenány budou jen určité části mozku a ty budou vloženy do nějaké optimalizované šablony?

Užití optimalizované šablony nebo digitalizace jen určité části osoby přináší významnou otázku, totiž zda digitalizovaná osoba zůstane tím, kým byla. Dle soudu autora nikoli, a to z několika důvodů. Předně takový model předpokládá jasné oddělení ducha a těla, avšak tělo se nesporně na formování osobnosti a její povaze podílí. Není zřejmé, co by obsahovala celková

---

<sup>250</sup> TIPLER, Frank J. The anthropic principle: a primer for philosophers. In: *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*. Philosophy of Science Association, 1988, p. 27–48, s. 45.

<sup>251</sup> Podrobněji v BOSTROM, Nick. History of transhumanist thought. *N Journal of Evolution and Technology*. 2005, (14). Dostupné také z: <<http://www.nickbostrom.com/papers/history.pdf>>.

<sup>252</sup> Viz MOOR, James H. An analysis of the Turing test. *Philosophical Studies*, 1976, 30.4: 249–257.

digitalizace, zda model pracuje jen s tím, co je uloženo v mozku. (Bylo by možné nějak zachytit informace z celého mozku naráz, nebo by se hledal způsob zajištění konzistence dat při postupné digitalizaci?) Velice zajímavá by pak mohla být diskuse o vztahu rozumu a emocí, respektive o vztahu myšlení v závislosti na hormonálním prostředí, neboť právě hormony (i ty, které nejsou vyplavovány v mozku) mají na myšlení určitý vliv. Nelze snadno říci, jak malá změna bude pro změnu osobnosti zásadní a jaká spíše drobná či zanedbatelná.<sup>253</sup>

Optimalizace algoritmů genetickým programováním<sup>254</sup> dnes patří mezi relativně hojně užívané metody. Stojí na myšlence, že máme funkci, která je závislá na několika parametrech, a systém, se kterým má funkce určitým způsobem pracovat. Vytvoříme první populaci s určitou variabilitou parametrů a necháme je působit na systém či systémy. Následně provedeme analýzu nejlepších (typicky poloviny populace) a ty mezi sebou „křížíme“, takto se postupně dostáváme ke stále efektivnějšímu nastavení parametrů.

Problémů s tímto konceptem je více – musíme znát dobře funkci, kterou optimalizujeme, popsat všechny její parametry (to jde ve vztahu k reálnému světu často velice obtížně) a dokázat stanovit, kdy jsme s populací spokojeni. Také je nutné poznamenat, že jde o hledání určitého lokálního optima, které je omezeno konstrukcí uvažované funkce a komplexností systému. Jestliže bychom chtěli optimalizovat osobnost – například tak, aby se uměla dobře učit, byla pracovitá, poslušná, pravdomluvná atp. – museli bychom stanovit vhodná kritéria, což je dosti obtížné. Dojde také k fundamentální změně celé osobnosti digitalizované osoby, takže lze očekávat, že půjde spíše o získávání tacitních a explicitních znalostí<sup>255</sup> než o digitalizaci osoby, nebo dokonce o její věčný život. Osoba se zde stává funkcionalitou, něčím, co má prospívat růstu informace, ale není cílem či hodnotou, nýbrž pouze prostředkem.

Takovým pojetím programátorské eugeniky vstupuje Tipler do eticky i antropologicky komplexní problematiky. Člověk je zde redukován na stroj, ale stroj může být optimalizován a laděn, dokonce lze říci, že právě tento proces je předmětem většinové inženýrské praxe. Člověka lze rozložit na nějaké triviální parametry či funkce jen velice obtížně a není snadné ani samotné ladění vzájemné interakce jednotlivých částí. Nabízí se tedy varianta prosté

---

<sup>253</sup> Zajímavé výsledky v této oblasti poskytuje například teorie chaosu. Podrobněji například POKORNÝ, Pavel. Deterministický chaos – plod počítačové fyziky. *Československý časopis pro fyziku*. 2009, 58(6), 328-338. ISSN 0009-0700.

<sup>254</sup> Viz např. VOSE, Michael D. *The simple genetic algorithm: foundations and theory*. MIT press, 1999.

<sup>255</sup> Podrobněji například ŠÍP, Radim, et al. Pojetí tacitních znalostí v paradigmatu sjednoceného pole. *Pedagogická orientace*, 2013, 23.5: 664–690, s. 666.

digitalizace, kterou si lze představit snad jako emulaci celého mozku, který má k dispozici alespoň virtuální reprezentaci těla. (Podobně jako v informatice lze virtualizovat operační systém, například ve VirtualBoxu<sup>256</sup> – samotný software nemá žádnou možnost zjistit, že nemá kontrolu přímo nad hardwarem, jediný rozdíl je tak v rychlosti výpočtů, případně ve stabilitě systému, to jsou ale omezení jen technicistní.) Otázkou opět je, o jaké tělo půjde, v jakém věku, stavu, zda bude zakoušet bolest atp.

Tipler dokonce hovoří o možnosti vzkříšení.<sup>257</sup> Podle něj jde o komplexní problém, který ale není teologický, nýbrž vědecký. Prvním klíčem je práce s DNA, na základě jejíž znalosti je možné vytvořit nového člověka. Tomu je pak potřeba dodat vzpomínky, tedy obsah paměti, který by byl uložen v nějakém počítači. Tímto způsobem je možné zajistit nejen digitální nesmrtelnost, ale také opakované vzkříšení geneticky téhož jedince. Jde opět o zajímavý, byť spíše sci-fi model než reálně pravděpodobný scénář.

Důležitým antropologickým aspektem je definice osoby. Ta je spojená se schopností kódovat informace a především se složením Turingova testu.<sup>258</sup> Jde vlastně o definici kruhem, neboť Turingův test je založený na myšlence, že člověk není schopen rozhodnout, zda textově komunikuje s počítačem, nebo s člověkem. Současně jde o redukcionistický přístup v tom slova smyslu, že i kdybychom přijali tezi, že osoba je osobou díky své kognitivní mohutnosti, tak Turingův test analyzuje jen velice malý úsek této kompetence. Skutečnost, že člověk do značné míry myslí holisticky, kreativně, není touto formou testování nijak zachytitelná. Z hlediska informatiky je přitom třeba říci, že existuje netriviální třída problémů, které člověk umí řešit, ale pro počítač jsou z důvodu výpočetní náročnosti neřešitelné (typicky jde o úlohy s exponenciální složitostí).

---

<sup>256</sup> *VM VirtualBox* [online]. Oracle, 2015 [cit. 2015-12-30]. Dostupné z: <<https://www.virtualbox.org/>>.

<sup>257</sup> Podrobněji TIPLER, Frank J. The anthropic principle: a primer for philosophers. In: *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*. Philosophy of Science Association, 1988, p. 27–48, s. 45–46.

<sup>258</sup> Ve skutečnosti by zřejmě šlo o nějakou modifikaci Turingova testu, byť se jí Tipler nijak nedotýká. Bylo by nutné zajistit korespondenci člověk–stroj také v některých dalších aspektech, než je pouze otázka dialogu. Namátkou lze zmínit schopnost poznávat, otázky paměti, odvozování nebo schopnost tvořit umění. Je třeba říci, že všechny tyto aspekty jsou v informatice řešeny a mají jisté pozitivní výsledky. Neexistuje pro ně však ucelená sada testů a běžně se nepracuje s jejich kombinacemi. Je také nutné zvážit, zda by takové pojetí (plnění konkrétních úkolů v taxativním seznamu testů) nevedlo k funkcionalistickému pojetí inteligence, případně zda je takové pojetí udržitelné (srov. ČERNÝ, Michal. *Filosofické aspekty umělé inteligence v kontextu pedagogických paradigmat. Paideia*, Praha: Univerzita Karlova, 2014, XI, č. 1, s. nestránkováno. ISSN 1214-8725.). Domníváme se, že nikoli, a to především z důvodu tvorby seznamů a testů, které však mají velice malou relevanci ke světu jako celku a neumožňují nijak diskutovat nově vzniklé potřeby specifických kompetencí, které mohou souviset s nalezením nového, doposud neexplikovaného (nebo alespoň testem nezachyceného) problému.

V určitém slova smyslu přitom člověk soutěž s počítačem prohrál – počítač rozhodně dovede rychleji a lépe než člověk provádět numerické výpočty, hrát šachy nebo třeba pracovat s daty historických událostí. To, v čem je počítač lepší, jsou ale úlohy s jasně ohraničeným a definovaným zadáním a množinou dat, nad kterými se mají provádět výpočetní operace. Ohraničit osobu Turingovým testem znamená zastavit velkou část vědeckého vývoje. V tomto kontextu považujeme finální antropický princip za vnitřně rozporný a nekonzistentní.

### **Pedagogické a informačnické aspekty**

Jakkoli je finální antropický princip kontroverzním a problematickým konceptem, představuje zajímavý stimul pro filosofii, pedagogiku i informační vědu. Některým filosofickým problémům jsme se již věnovali, proto se stručně zaměříme spíše na další dvě oblasti.

V oblasti pedagogiky je možné hovořit o nové „digitální pedagogice“. Ač je z výše uvedeného zřejmé, že redukce osoby na software není přijatelná, již nyní dochází k vývoji řady programů, které jsou založeny na konceptu umělé inteligence a umí se určitým způsobem učit. Mělo by být velkou výzvou pro tuto část pedagogiky, aby popsala metody, které lze pro tyto formy učení používat, a způsoby práce s nimi. Současně se otevírá prostor pro hlubší analýzu toho, jak jsou učební mechanismy spojené s fyzickými determinismy lidského těla.

Mezi psychologii a pedagogikou se otevírá prostor pro výzkum v oblasti toho, jak člověk myslí a řeší problémy. Například Graham Wallas (1858–1932)<sup>259</sup> popsal čtyři fáze řešení problému – přípravu, inkubaci, inspiraci a revizi. Především prostřední dvě se dnes jeví skoro stejně tajemné jako před téměř celým stoletím. Jejich pochopení je klíčové jak pro vzdělávání lidí, tak pro případné strojové učení. Strojové učení je dnes běžným pojmem a tématem, se kterým se pracuje v informatice, ale jen velice málo k němu připojuje pedagogika.

Přitom identifikace funkčních mechanismů učení ve specifických limitech daných ICT může mít velký význam, a to nejen ekonomický. Umělá inteligence a učící se systémy<sup>260</sup> představují jednu z nejlukrativnějších oblastí moderní informatiky. Dle našeho soudu by pedagogika měla být schopná nabízet efektivní vzdělávací koncepty, které lze v této oblasti využít, včetně možnosti testování, a aktivně se zapojit také do diskusí ohledně limitů a možností takto koncipovaných technologií. Umělá inteligence se dnes běžně užívá v řadě oblastí – od analýzy

---

<sup>259</sup> Srov. CAREY, Benedict. *Jak se učíme: překvapivá pravda o tom, kdy, kde a jak se učíme*. 1. vydání. Brno: Bizbooks, 2015, 247 s. ISBN 978-80-265-0349-1, s. 124–125.

<sup>260</sup> Srov. WEISCHEDEL, Ralph M.; VOGEL, Wilfried M.; JAMES, Mark. An artificial intelligence approach to language instruction. *Artificial Intelligence*, 1978, 10.3: 225–240.

trhů přes zpracování výsledků vyhledávání až po automatizaci výrobních procesů či řízení dopravy. Každý úspěch v této oblasti tak má zásadní vliv na život velkého množství lidí.

Současně je třeba vést diskusi týkající se vzdělávání živých lidí. Ty je třeba vzdělávat nikoli tak, aby konkurovali strojům, ale aby byli kompetentní v oblastech, ve kterých počítače svými výpočetními metodami a možnostmi nemohou být úspěšné. Jde o významné téma v oblasti vzdělávacích strategií a politiky a také z hlediska ekonomického rozvoje a uplatnitelnosti těchto osob na trhu práce, což má i sociální konotace. Systematický rozvoj „digitální pedagogiky“ bude důležitý také v mnoha dalších oblastech, ale ty nesouvisejí s tématem finálního antropického principu.

V oblasti informační vědy je zásadní otázkou, co je informace, respektive v jakém kontextu ji Tipler chápe. Zdá se, že jde o koncepty, které jsou určitým způsobem kódovány. Evidentně mu nejde o pravdivost informací nebo jejich novost, ale pouze o možnost kódování. Na druhou stranu, ač to neexplikuje, nepočítá s tím, že by docházelo ke kódování chybnému nebo že by se pracovalo se zcela nesmyslnými daty. Právě absence přesné definice toho, co jsou informace, je z našeho pohledu jednou z nejvýznamnějších výtek vůči celému konceptu. Jestliže se tvrdí, že „*intelligentní zpracování informací ve vesmíru musí začít existovat, a jakmile k této existenci dojde, již nikdy nepřestane*“<sup>261</sup>, tak musí být zřejmé, co přesně se pojmem informace myslí.

V tomto bodě se zajímavým způsobem znovu vrací Tipler k antropologickému Teilhardovu konceptu – příchod člověka s reflexivním vědomím zásadním způsobem mění kvalitu vesmíru a přispívá ke vzniku nové vrstvy či prostoru bytí, tedy noosféry, podobně se na evoluci celého vesmíru podílí kristogeneze. To, že zpracovávání informace nikdy nepřestane, že se stává součástí určité ontologické výbavy univerza, že je součástí jeho evoluce, či dokonce prostředkem pro jeho cíl, je myšlenka překvapivě antropocentrická v kontextu celého pojetí Tiplerova modelu. Otevřenou (a v kontextu celé práce do značné míry také provokativní) otázkou je, zda toto výpočetní kontinuum musí být lokálně zakotvené, tedy spojené například s lidmi, případně jejich technologickými následovníky, nebo zda může jít o určitou „štafetu“ předávanou mezi různými místy v kosmu.<sup>262</sup> Zdá se, že Tipler pracuje s první variantou, která

---

<sup>261</sup> SKALICKÝ, Karel. „Antropický princip“ v podání Eduarda Krumpolce jako naléhavá výzva k mezioborovému dialogu. *Teologické texty* [online]. 2007, 4 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z: <<http://www.teologicketexty.cz/casopis/2007-4/Antropicky-princip-v-podani-Eduarda-Krumpolce-jako-nalehava-vyzva-k-meziozorovemu-dialogu.html>>. ISSN 0862-6944.

<sup>262</sup> Tyto úvahy je možné porovnat s existencí „zákonu zachování informace“, kterému věří někteří informační vědci. Srov. DEMBSKI, William A. *Teaching intelligent design – What happened when? A response to Eugenie*

dává člověku určité privilegované postavení v dějinách vesmíru stejně jako teorie de Chardinova. Pokud bychom ji ale rozšířili tak, že ve vesmíru musí probíhat zpracování informací, vytváří teorie zajímavý rámec pro studium nastavení parametrů „životního prostředí“ uvnitř vesmíru jako takového.<sup>263</sup>

Druhou významnou informačnickou poznámkou je význam zpracování informací. Ta má dvě roviny – jednak je základním parametrem pro diferenci živého a neživého, ale současně je ontologickou novostí, kvalitou, která mění vesmír jako takový. V prvním bodě se objevují opět výše uvedené problémy s nejasnou definicí informace. Druhá možná výtkou, že mezi živé budou řazené i počítače a další výpočetní stroje, se nezdá být v rámci celého konceptu zásadní. Problematice významu zpracování informace jsme se již věnovali výše, ale je třeba zdůraznit, že informační věda by se v tomto kontextu zřejmě stala jednou z nejdůležitějších vědních disciplín vůbec, snad až nahrazující teologii.

Poslední aspekt, na který bychom chtěli poukázat, je téma kódování, kde si dovolueme upozornit na práce spojené se Stuartem Hallem (1932–2014),<sup>264</sup> který rozpracoval model komunikace v dichotomii kódování a dekódování. V tomto kontextu lze říci, že je-li kódování součástí komunikace, pak lze celý proces výpočtu vnímat jako formu komunikace. Je úkolem informační vědy zkoumat, jakým způsobem k oběma procesům dochází, případně zda je možné pro tento proces navrhnout vhodný automat (nebo gramatiku) či program, který jej bude provádět. Tato otázka míří opět k problematice vztahu osoby a Turingova testu.

## **Závěr**

V závěru si dovolueme souhlasit s myšlenkou E. Krumpolce, že finální antropický princip není ve skutečnosti antropický, z antropologického hlediska zcela vylučuje etiku a vše nechává na pouhou slepou evoluci. Současně se ale domníváme, že hodnocení „*tato větev antropického principu může být lákavá pro ty, kdo se zabývají imaginárním světem informatiky, a přitom*

---

*Scott*. Dostupné z: <[http://www.arn.org/docs/dembski/wd\\_teachingid0201.htm](http://www.arn.org/docs/dembski/wd_teachingid0201.htm)>. Proti platnosti zákona zachování informace jako zachování kulturní či přirozené uspořádanosti se staví také například Josef Šmajš. Viz například ŠMAJŠ, Josef; BINKA, Bohuslav; ROLNÝ, Ivo. *Etika, ekonomika, příroda*. Grada, 2012, s. 45. Tento autor nabízí dokonce i ve svém konceptu evoluční ontologie přesvědčivé vyvrácení tohoto zákona. Jakkoli působí tento zákon nevědeckým dojmem a je obtížné jej fyzikálně podepřít, je samozřejmou otázkou, co je přesně míněno pojmem informace a co zákonem zachování.

<sup>263</sup> Tato interpretace se vrací k původním otázkám, které souvisejí s antropickým principem jako takovým, totiž se studiem základních parametrů vesmíru. Pokud by toto rozšíření platilo, vytvářelo by jasnou a testovatelnou tematiku, které by se věda mohla aktivně věnovat.

<sup>264</sup> Srov. SHNEIDERMAN, Ben; SHAPIRO, Stuart C. Toward a theory of encoded data structures and data translation. *International Journal of Computer & Information Sciences*, 1976, 5.1: 33–43.

*nejsou dostatečně kritičtí, aby dokázali rozlišit vědecký mýtus od lidského světa*<sup>265</sup> je zbytečně příkré, jakkoli byly výše podrobně popsány zásadní problémy celého konceptu.

Současně bychom chtěli naznačit některé myšlenkově pozitivní nebo zajímavé důsledky, které tento model antropického principu může mít. Předně se věnuje problematice definice lidské osoby – jakkoli lze snadno ukázat, že definice pomocí Turingova testu není možná, není snadné nabídnout nějakou uspokojivou odpověď. Ačkoli jsme se problematice definice osoby v obecném úvodu vyhnuli, lze říci, že jednou z možností, o které by bylo jistě možné diskutovat, je nahrazení pojmu inteligentní pozorovatel pojmem osoba v definicích antropického principu.

Druhým nesporně kladným aspektem je otevření otázky digitalizace osoby a etických i technických problémů, které s tím souvisejí. Ač jsme se v textech zaměřovali na možnosti existence živých inteligentních pozorovatelů, je možné vzít do úvahy také technické artefakty. Jistě by bylo nutné řešit otázku jejich původu, tedy kdo byl jejich konstruktérem, ale z hlediska interakce s jinou než lidskou civilizací není případně možné tento druh pozorovatele vyloučit.

Nutně je také třeba ocenit snahu o falzifikovatelnost, což je něco, co většině konceptů antropického principu chybí. Zatímco většinu standardních modelů je třeba vnímat jako určité metodologické síto, myšlenkové východisko či čistou spekulaci, finální antropický princip usiluje o možnost experimentálního ověření zcela konkrétními prostředky. A to i přesto, že lze z dnešního pohledu konstatovat, že základní premisa spočívající v uzavřenosti vesmíru je dle našeho soudu spolehlivě vyvrácena. Existují modifikace tohoto přístupu, které usilují o odstranění těchto problémů, byť to obvykle znamená ztrátu testovatelnosti.

V neposlední řadě se pak ukazuje, že antropický princip se nemusí zaměřovat jen na problém kosmologický či epistemický, ale může mít širší záběr a dopady. Snad právě v tomto bodě lze říci, že může jít o určitou inspiraci pro hledání zcela nových originálních řešení, která budou propojovat různé vědní oblasti a vytvářet nečekané souvislosti. Také samotný proces vyvracení či falzifikací těchto modelů může být přínosný.

---

<sup>265</sup> KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2, s. 188.

## Literatura

---

ACKRILL. Aristotle's Categories (Chapters 1–5). *Washington university* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z: <<http://faculty.washington.edu/smcohen/520/Cats1-5.pdf>>.

AKVINSKÝ, Tomáš. Summa teologická, I. část. *Sdružení přátel bl. Hyacinta M. Cormiera* [online]. [cit. 2014-09-02]. Dostupné z: <<http://www.cormier.websnadno.cz/Summa-teologicka-Icast.html>>.

ARISTOTELES. Etika Níkomachova. *Praha: Rezek*, 1996. ISBN 80-901796-7-3.

ASHENFELTER, Timothy P.; MATHEWS, Grant J.; OLIVE, Keith A. The Fine-Structure Constant as a Probe of Chemical Evolution and Asymptotic Giant Branch Nucleosynthesis in Damped Ly $\alpha$  Systems. *The Astrophysical Journal*, 2004, 615.1: 82.

BACHARACH, Samuel B. Organizational theories: Some criteria for evaluation. *Academy of management review*, 1989, 14.4: 496–515.

BAILEY, Sherwin. The phenomenon of man. *The Eugenics Review*, 1960, 52.3: 168.

BARBÓN, José LF; ESPINOSA, J. R. On the naturalness of Higgs inflation. *Physical Review D*, 2009, 79.8: 081302. Dostupné z: <<http://arxiv.org/pdf/0903.0355.pdf>>.

BARMIN, V. V., et al. CPT symmetry and neutral kaons. *Nuclear Physics B*, 1984, 247.2: 293–312.

BARROW, John D. *Nové teorie všeho: hledání nejhlubšího vysvětlení*. 1. vyd. v českém jazyce. Praha: Argo, 2008, 271 s. Zip (Argo: Dokořán). ISBN 978-80-7363-186-4.

BARROW, John D. Patterns of Explanation in Cosmology. In: BERTOLA, F. a U. CURI. *The Anthropic Principle: The Conditions for the Existence of Mankind in the Universe*. Cambridge University Press, 1993. ISBN 9780521382038.

BARROW, John D.; NOVOTNÝ, Jan. *Teorie všeho: hledání nejhlubšího vysvětlení*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 1997. 269 s. ISBN 8020406026.

BARROW, John D.; SHAW, Douglas J. The value of the cosmological constant. *International Journal of Modern Physics D*, 2011, 20.14.

BAUM, Lauris; FRAMPTON, Paul H. Entropy of Contracting Universe in Cyclic Cosmology. *ArXiv.org* [online]. 2007 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z: <<http://arxiv.org/abs/hep-th/0703162>>.

BAXTER, Stephen. The Planetarium Hypothesis – A Resolution of the Fermi Paradox. *Journal of the British Interplanetary Society*, 2001, 54: 210–216.



- BĚHAL, Vladislav. Inteligentní plán nebo darwinismus? In: LOUŽEK, Marek. *Charles Darwin: Dvě stě let od narození*. Praha: CEP, 2009, s. 101–113. ISBN 978-80-86547-80-0.
- BENNETT, Charles H.; LANDAUER, Rolf. The fundamental physical limits of computation. *Scientific American*, 1985, 253.1: 48–56.
- BIOGRAPHICAL SKETCH OF HUGH EVERETT, III. Dostupné z: <<http://space.mit.edu/home/tegmark/everett/>>.
- BLUDMAN, Sidney A. Thermodynamics and the End of a Closed Universe. 1984.
- BODEN, Margaret A. Is metabolism necessary? *The British Journal for the Philosophy of Science*, 1999, 50.2: 231–248.
- BOSTROM, Nick. History of transhumanist thought. *N Journal of Evolution and Technology*. 2005, (14). Dostupné také z: <<http://www.nickbostrom.com/papers/history.pdf>>.
- BOSTROM, Nick. The mysteries of self-locating belief and anthropic reasoning. *The Harvard Review of Philosophy*, 2003, 11.1: 59–73. Dostupné z: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.68.6772&rep=rep1&type=pdf>>.
- CAREY, Benedict. *Jak se učíme: překvapivá pravda o tom, kdy, kde a jak se učíme*. 1. vydání. Brno: Bizbooks, 2015, 247 s. ISBN 978-80-265-0349-1.
- CARTER, Brandon. Large number coincidences and the anthropic principle in cosmology, p. 291–298.
- CEJNAR, Pavel. Symetrie v mikrosvětě. In: *XIII. seminář o filosofických problémech matematiky a fyziky: 2006* [online]. Velké Meziříčí: Masarykova univerzita, 2008 [cit. 2014-02-03]. Dostupné z: <<http://www-ucjf.troja.mff.cuni.cz/cejnar/publikace/symetrie.pdf>>.
- CLAUSER, John F., et al. Proposed experiment to test local hidden-variable theories. *Physical review letters*, 1969, 23.15: 880.
- COREY, Michael Anthony. *God and the new cosmology: the anthropic design argument*. Lanham, Md.: Rowman & Littlefield, c1993, xv, 332 p. ISBN 0847678024.
- ČERNÝ, Michal. Filosofické aspekty umělé inteligence v kontextu pedagogických paradigmat. *Paideia*, Praha: Univerzita Karlova, 2014, XI, č. 1, s. nestránkováno. ISSN 1214-8725.
- DE BEAUREGARD, O. Costa. CPT invariance and interpretation of quantum mechanics. *Foundations of Physics*, 1980, 10.7–8: 513–530.

- DEMBSKI, William A. *Teaching intelligent design – What happened when? A response to Eugenie Scott*. Dostupné z: <[http://www.arn.org/docs/dembski/wd\\_teachingid0201.htm](http://www.arn.org/docs/dembski/wd_teachingid0201.htm)>.
- DICKE, Robert. Dirac's Cosmology and Mach's Principle. *Nature*, 192 (1961).
- DIRAC, Paul. The Cosmological Constants. *Nature*, 139 (1937).
- DOBZHANSKY, Theodosius. Teilhard de Chardin and the Orientation of Evolution. *Zygon: Journal of Religion and Science*, 1968, č. 3, s. 242–258. ISSN 0591-2385.
- DOPLICHER, Sergio; FREDENHAGEN, Klaus; ROBERTS, John E. The quantum structure of spacetime at the Planck scale and quantum fields. *Communications in Mathematical Physics*, 1995, 172.1: 187–220.
- DOSTÁLOVÁ, Ludmila. Hilbertův program: proměna matematické praxe před a po Gödelových větách o neúplnosti. *Matematika v proměnách věků. VI*, 2010, 175–185.
- EARMAN, John. Laws, symmetry, and symmetry breaking: Invariance, conservation principles, and objectivity. *Philosophy of Science*, 2004, 71.5: 1227–1241. Dostupné z: <<http://philsci-archive.pitt.edu/878/1/PSA2002.pdf>>.
- EDDINGTON, Arthur. *New Pathways in Science: Messenger Lectures (1934)*. Cambridge University Press, 2012.
- FEYERABEND, Paul. *Against Method*. London: Verso. 1975.
- FEYNMAN, R. P. Space-Time Approach to Non-Relativistic Quantum Mechanics. *Reviews of Modern Physics*. 1948, 20(2), 367–387. DOI: 10.1103/RevModPhys.20.367. ISSN 0034-6861. Dostupné také z: <<http://link.aps.org/doi/10.1103/RevModPhys.20.367>>.
- FEYNMAN, Richard P. The theory of positrons. *Physical Review*, 1949, 76.6: 749.
- FEYNMAN, Richard Phillips; LEDVINKOVÁ, Jana; LEDVINKA, Tomáš. *O povaze fyzikálních zákonů: sedmkrát o rytmech přírodních jevů*. Aurora, 1998.
- FEYNMAN, Richard. The Development of the Space-Time View of Quantum Electrodynamics. *Nobel Lecture* [online]. 1965 [cit. 2015-07-22]. Dostupné z: <[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/1965/feynman-lecture.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1965/feynman-lecture.html)>.
- FOUCAULT, Michel. *Slova a věci*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, v, 309 s. Eseje a studie. ISBN 978-80-251-1713-2.

FRENDLOVSKÝ, František. K základům teorie výchovy k vědeckému světovému názoru. In: *Pedagogická fakulta UK* [online]. 1978 [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <[pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?attachment\\_id=7842&edmc=7842](http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?attachment_id=7842&edmc=7842)>.

FRETHEIM, Terence E. *God and world in the Old Testament: a relational theology of creation*. Abingdon Press, 2005.

FULLER, Richard. *O vzdělání*. 1. vyd. Dolní Kounice: Mox Nox, c2014, 223 s. ISBN 978-80-905064-5-9.

GARRIGA, Jaume; VILENKIN, Alexander. Prediction and explanation in the multiverse. *Physical Review D*, 2008, 77.4: 043526. Dostupné z: <<http://arxiv.org/pdf/0711.2559.pdf>>.

GASPERINI, Maurizio; VENEZIANO, Gabriele. The pre-big bang scenario in string cosmology. *Physics Reports*, 2003, 373.1: 1–212.

GENTNER, Dedre. *Language in mind: Advances in the study of language and thought*. MIT Press, 2003.

GRENE, Marjorie. *Aristotle and modern biology*. Springer Netherlands, 1974.

GROSS, David J.; MENDE, Paul F. String theory beyond the Planck scale. *Nuclear Physics B*, 1988, 303.3: 407–454.

GRYGAR, Jiří. Pád, nebo sláva antropického principu?. *Vesmír*. 1988, 67, s. 170-172. ISSN 0042-4544.

GUTH, Alan H. Inflationary universe: A possible solution to the horizon and flatness problems. *Physical Review D*, 1981, 23.2: 347. Dostupné z: <<http://inspirehep.net/record/154280/files/slac-pub-2576.pdf>>.

HALÍK, Tomáš. Rozhovor s Josefem Grešem pro časopis Respekt. *Halik.cz* [online]. 2001 [cit. 2015-08-24]. Dostupné z: <<http://halik.cz/cs/tvorba/rozhovory/text/clanek/143/>>.

HÄRING, Herman. Evoluční teorie jako megateorie západního myšlení. *Teologický sborník*, 2001, 2. Dostupné z: <<http://www.cdk.cz/ts/clanky/5/evolucni-teorie-jako-megateorie-zapadniho-mysleni/>>.

HÄRING, Hermann. Teologický sborník 2/2001 – Evoluční teorie jako megateorie západního myšlení. Dostupné z: <<http://www.cdk.cz/ts/clanky/5/evolucni-teorie-jako-megateorie-zapadniho-mysleni/>>.

HAWKING, Stephen William. The cosmological constant is probably zero. *Physics Letters B*, 1984, 134.6: 403–404.

HAWKING, Stephen William. *Stručná historie času*. Mladá fronta, 1991.

HEŘT, Jiří. Antropický princip. *Zpravodaj Sisyfos* [online]. 1999, 3 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z: <[http://www.sisyfos.cz/sisyfos/zpravodaj/sis14\\_02.htm](http://www.sisyfos.cz/sisyfos/zpravodaj/sis14_02.htm)>.

HIGGS, Peter W. Broken symmetries and the masses of gauge bosons. *Physical Review Letters*, 1964, 13.16: 508.

HLAVATÝ, Michal. Text k přednášce Paralelní světy. 2007. Dostupné z: <[http://www.astrogymik.wz.cz/nove/lectures/Paralelni\\_svety.pdf](http://www.astrogymik.wz.cz/nove/lectures/Paralelni_svety.pdf)>.

HOUSER, Pavel. *ScienceWord* [online]. 2005 [cit. 2011-05-01]. Kosmologické perličky (2); Antropický princip v teorii superstrun. Dostupné z: <<http://scienceworld.cz/fyzika/kosmologicke-perlicky-2-antropicky-princip-v-teorii-superstrun-1948>>.

CHARDIN, Pierre Teilhard de. *Úvahy o štěstí a lásce*. Olomouc: Refugium Velehrad-Roma, 2005. ISBN 80-867-1548-5.

CHARDIN, Pierre Teilhard de; SOKOL, Jan. *Vesmír a lidstvo*. Vyd. 1. Praha: Vyšehrad, 1990. 264 s. ISBN 80-702-1043-5.

IVANCHIK, A. V., et al. Do the fundamental constants vary in the course of cosmological evolution? *Astronomy Letters*, 2002, 28.7: 423–427.

JACK NG, Y.; VAN DAM, H. Limit to space-time measurement. *Modern Physics Letters A*, 1994, 9.04: 335–340.

JASCHEK, Carlos; JASCHEK, Mercedes. *The classification of stars*. Cambridge University Press, 1990.

JERSÁK, Jiří. Mohou být základní fyzikální konstanty proměnlivé? *Vesmír*. Dostupné z: <<http://www.vesmir.cz/files/file/fid/2756/aid/5326>>.

JUNG, Peter. *Approximate Conservation Laws*. Dostupné z: <<http://www.thp.uni-koeln.de/rosch/documents/DrArbeitPeterJung.pdf>>.

KAKU, Michio. *Introduction to superstrings and M-theory*. Springer, 1999.

KALTENEGGER, L.; SASSELOV, D. Exploring the habitable zone for Kepler planetary candidates. *The Astrophysical Journal Letters*, 2011, 736.2: L25.

KARA, A. H.; MAHOMED, F. M. Noether-type symmetries and conservation laws via partial Lagrangians. *Nonlinear Dynamics*, 2006, 45.3–4: 367–383.

KARA, A. H.; MAHOMED, F. M. Relationship between Symmetries and Conservation Laws. *International Journal of Theoretical Physics*, 2000, 39.1: 23–40.

KIRSCHENMANN, Peter P. Does the anthropic principle live up to scientific standards? *Annals of the Japan Association for Philosophy of Science*, 1992, 8.2: 69–96.

KORPELA, Eric, et al. SETI@ HOME – massively distributed computing for SETI. *Computing in science & engineering*, 2001, 3.1: 78–83.

Kosmologie: Inflační vesmír. *Aldebaran* [online]. [cit. 2015-08-24]. Dostupné z: <<http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/kosmologie/inflace.html>>.

KRATOCHVÍL, Zdeněk. Filosofie živé přírody – 4. část. *Glosy.info* [online]. 2006 [cit. 2015-06-01]. Dostupné z: <<http://glosy.info/texty/filosofie-zive-prirody-4-cast/>>. ISSN 1214-8857.

KROB, Josef. *Hledání času, místa, smyslu*. 1. vydání. Brno: Masarykova univerzita, 1999. 198 s. Spisy MU FF č. 323. ISBN 80-210-2049-0.

KRUMPOLC, Eduard. *Antropický princip v dialogu mezi přírodními vědami, filozofií a teologií*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 214 s. ISBN 80-244-1523-2.

KRUMPOLC, Eduard. Věda a správa vědění v dokumentu Společenství a služba. *Studia theologica*. Olomouc: CMTF UP, 2006, (8), 87–91. ISSN 1212-8570.

KRUMPOLC, Eduard. *Centrum Van* [online]. 2000 [cit. 2011-05-01]. Antropický princip a jeho teologické důsledky. Dostupné z: <[http://www.elabs.com/van/Antropic\\_principle-08-Krumpolc-2000-.html](http://www.elabs.com/van/Antropic_principle-08-Krumpolc-2000-.html)>.

KULHÁNEK, Petr. Na úsvitu času. *Vesmír*. 2009, 11, s. 732–736. ISSN 1214-4029.

KULHÁNEK, Petr. *Astronomický slovníček* [online]. 2001 [cit. 2011-05-01]. Antropický princip. Dostupné z: <<http://projekty.astro.cz/adict/?hlstr=antropicky+princip&hledej=text>>.

LANGER, Jiří. FLP2009. *MatFyz UK* [online]. 2009 [cit. 2015-08-25]. Dostupné z: <<http://utf.mff.cuni.cz/~langer/FLP2009/>>.

LEE, Allen S. A scientific methodology for MIS case studies. *MIS quarterly*, 1989, 33–50.

LENNOX, J. *Aristotle's Philosophy of Biology: Studies in the Origins of Life Science*. New York, NY: Cambridge Press, 2001. ISBN 978-0-521-65976-5.

LEWIS, Frank A. *Substance and predication in Aristotle*. CUP Archive, 1991.

LINDE, Andrei D. A new inflationary universe scenario: A possible solution of the horizon, flatness, homogeneity, isotropy and primordial monopole problems. *Physics Letters B*, 1982, 108.6: 389–393.

LITZMAN, Otto. Krize fyziky a dnešek. *Sborník prací Filosofické fakulty brněnské university*. 1981, 29–30 (G24–25): 25–27. Dostupné také z: <[https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/111147/G\\_Sociologica\\_24-1980-1\\_4.pdf](https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/111147/G_Sociologica_24-1980-1_4.pdf)>.

MARKOŠ, Anton. Život naruby: Kyslík a evoluce. *Něco překrásného se končí: kolapsy v přírodě a společnosti*. Dokořán, 2008.

MARTELET, Gustave. *Teilhard de Chardin, prorok Krista vždy většího: primát Krista a transcendence člověka*. Vyd. 1. Olomouc: Refugium Velehrad-Roma, 2012, 254 s. Slovo a obraz (Refugium Velehrad-Roma). ISBN 978-80-7412-118-0.

MATĚJČKOVÁ, Tereza. Hegelovo pojetí ducha na pozadí Antigony a Remeauva synovce. *Reflexe*. 2013, (44): 27–49.

MIKULÁŠEK, Zdeněk; KRTIČKA, Jiří. Úvod do fyziky hvězd a hvězdných soustav. *ÚTFA PřF MU, Brno*, 2005.

MILLER, Stanley L., et al. A production of amino acids under possible primitive earth conditions. *Science*, 1953, 117.3046: 528–529.

MOOR, James H. An analysis of the Turing test. *Philosophical Studies*, 1976, 30.4: 249–257.

MORE, Max. The philosophy of transhumanism. *The transhumanist reader: Classical and contemporary essays on the science, technology, and philosophy of the human future*, 2013, 3–17.

OGURA, Atsushi; IKEO, Kazuho; GOJOBORI, Takashi. Comparative analysis of gene expression for convergent evolution of camera eye between octopus and human. *Genome Research*, 2004, 14.8: 1555–1561.

- PAVLAS, Petr. Přírodní filosofie Tommasa Campanelly. *Pro-Fil*, 2013, 14.2: 44–63. Dostupné také z: <<http://www.phil.muni.cz/journals/index.php/profil/article/download/581/734?fakulta=1422>>.
- PLOTINUS. Enneads: The Six Enneads. *Classics MIT* [online]. Written 250 A. C. E. [cit. 2015-08-25]. Dostupné z: <<http://classics.mit.edu/Plotinus/enneads.3.third.html>>.
- POKORNÝ, Pavel. Deterministický chaos – plod počítačové fyziky. *Československý časopis pro fyziku*. 2009, 58(6), 328–338. ISSN 0009-0700.
- POPLAWSKI, Nikodem J. Cosmology with torsion: An alternative to cosmic inflation. *Physics Letters B*, 2010, 694.3: 181–185.
- POPPER, Karl; ECCLES, John. *The Self and Its Brain: An Argument for Interactionism*. London: Routledge, 1977.
- POSPÍŠIL, Ctirad Václav. Christologické a trinitární aspekty statusu lidské osoby. *Teologické texty*. 2012, 2012(2). ISSN 0862-6944. Dostupné také z: <<http://www.teologicketexty.cz/casopis/2012-2/Christologicke-a-trinitarni-aspekty-statusu-lidske-osoby.html>>.
- PRIGOGINE, Ilya; TOFFLER, Alvin. Řád z chaosu: *nový dialog člověka s přírodou*. Vyd. 1. Praha: Mladá fronta, 2001. 316 s. ISBN 8020409106.
- PŘICHYSTAL, Jan. Úvod do teorie informace. In: Úvod do teorie informace [online]. 2007 [cit. 2016-02-24]. Dostupné z: <<https://akela.mendelu.cz/~jprich/predn/teoinf.pdf>>.
- REICHENBACH, Bruce. Cosmological Argument. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2013 Edition)* [online]. 2013 [cit. 2015-08-24]. Dostupné z: <<http://plato.stanford.edu/archives/spr2013/entries/cosmological-argument>>.
- RIESS, Adam G., et al. Observational evidence from supernovae for an accelerating universe and a cosmological constant. *The Astronomical Journal*, 1998, 116.3: 1009.
- RICHTEREK, Lukáš. *Teorie relativity a astronomie*. Olomouc: UP, 2012. ISBN 978-80-244-3333-2.
- SEDLÁČEK, Tomáš. *Ekonomie dobra a zla: po stopách lidského tázání od Gilgameše po finanční krizi*. Praha: 65. pole, 2012. ISBN 978-80-87506-10-3.
- SHABANOWITZ, Jeffrey, et al. Sequencing the primordial soup. In: *Mass Spectrometry in Biology & Medicine*. Humana Press, 2000, p. 163–177.

SHANNON, C. E. A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal* [online]. 1948, 27(3), 379–423 [cit. 2016-03-12]. DOI: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x. ISSN 00058580. Dostupné z: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6773024>>.

SHNEIDERMAN, Ben; SHAPIRO, Stuart C. Toward a theory of encoded data structures and data translation. *International Journal of Computer & Information Sciences*, 1976, 5.1: 33–43.

SCHMIDHUBER, Jürgen. Algorithmic theories of everything. *Arxiv.org*, 2000. Dostupné z: <<http://arxiv.org/abs/quant-ph/0011122>>.

SCHRÖDINGER, Erwin. *Co je život?; Duch a hmota; K mému životu*. Vyd. 1. V Brně: VUTIUM, 2004. 254 s. ISBN 802143175X.

SCHRODINGER, Erwin; LEWIN. *What is life?*. University Press, 1967.

SCHWINGER, Julian. Cesta ke kvantové elektrodynamice. *Časopis studentů MFF UK* [online]. [cit. 2015-07-23]. Dostupné z: <<http://www.kolej.mff.cuni.cz/~lmotm275/RUZE/11/node4.html>>.

SIDHARTH, B. G. Planck-scale phenomena. *Foundations of Physics Letters*, 2002, 15.6: 577–583.

SIPPER, Moshe. An introduction to artificial life. *Explorations in Artificial Life (special issue of AI Expert)*, 1995, 4–8. Dostupné z: <<http://media-ucn.co.uk/Seminar%20Readings/Soc%203016/alife.pdf>>.

SKALICKÝ, Karel. „Antropický princip“ v podání Eduarda Krumpolce jako naléhavá výzva k mezioborovému dialogu. *Teologické texty* [online]. 2007, 4 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z: <<http://www.teologicketexty.cz/casopis/2007-4/Antropicky-princip-v-podani-Eduarda-Krumpolce-jako-nalehava-vyzva-k-meziohorovemu-dialogu.html>>. ISSN 0862-6944.

SLUSSER, George Edgar. *Aliens: The Anthropology of Science Fiction*. SIU Press, 1987.

SMITH, Barry. Logic and formal ontology. *Husserl's Phenomenology: A Textbook*, 1989.

SMOLIN, Lee. Biography. [online]. 2013 [cit. 2014-08-20]. Dostupné z: <<http://leesmolin.com/about-lee-smolin/biography/>>.

SMOLIN, Lee. Vizionáři a dělníci vědy. *Vesmír*. 2008, č. 11. Dostupné z: <<http://casopis.vesmir.cz/clanek/vizionari-a-delnici-vedy>>.



- SMOLIN, Lee. *The life of the cosmos*. Oxford University Press, 1997.
- SOKOL, Jan. *Malá filosofie člověka a Slovník filosofických pojmů*. 3. rozš. vyd. (ve Vyšehradu 1.). Praha: Vyšehrad, 1998, 389 s. ISBN 80-702-1253-5.
- Současná kosmologie. *Aldebaran* [online]. 2013 [cit. 2014-08-20]. Dostupné z: <<http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/kosmologie/modern.html>>.
- SPRADLIN, Marcus; STROMINGER, Andrew; VOLOVICH, Anastasia. De Sitter space. In: *Unity from Duality: Gravity, Gauge Theory and Strings*. Springer Berlin Heidelberg, 2002, p. 423–453.
- STEINHARDT, Paul J.; TUROK, Neil. The Cyclic Model Simplified. *ArXiv.org* [online]. 2004 [cit. 2013-06-01]. Dostupné z: <<http://arxiv.org/abs/astro-ph/0404480v1>>.
- STEINHART, Eric. Teilhard de Chardin and transhumanism. *Journal of Evolution and Technology*, 2008, č. 1, s. 1–22. ISSN 1541-0099.
- STODOLA, Jiří. Pojem informace jako anomálie v informační vědě. *ProInflow: časopis pro informační vědy*, 2013, roč. 5, č. 1, s. 1–18. ISSN 1804-2406.
- SURGES, Mary Ann. *Personal Christogenesis: the significance of the individual in the cosmogenetical paradigm of Pierre Teilhard de Chardin*. 1973.
- SUSSKIND, Leonard. Smolin vs. Susskind: The anthropic principle. *Edge*, 2004, 145.
- SVRŠEK, Jiří. Pochybnosti o teorii superstrun. *Natura* [online]. 2003, 1 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z: <<http://natura.baf.cz/natura/2003/1/20030103.html>. ISSN 1212-6748>.
- SVRŠEK, Jiří. Teorie elementárních částic, 6: 12. Symetrie a zákony zachování. *Natura* [online]. 1995 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <<http://natura.baf.cz/natura/1995/5/9505-5.html>>.
- ŠÍP, Radim, et al. Pojetí tacitních znalostí v paradigmatu sjednoceného pole. *Pedagogická orientace*, 2013, 23.5: 664–690.
- ŠMAJS, Josef; BINKA, Bohuslav; ROLNÝ, Ivo. *Etika, ekonomika, příroda*. Grada, 2012.
- ŠVANDOVÁ, Blažena; NOVOTNÝ, Jan. Dialog nejen o antropickém principu. *Vesmír*. 1992, 71, s. 527–529. ISSN 0042-4544.
- TEGMARK, Max. Many lives in many worlds. *Nature*, 2007, 448.7149: 23-24. Dostupné také z: <<http://arxiv.org/abs/0707.2593>>

TEGMARK, Max. Parallel universes. *Science and ultimate reality*, 2004, 459. Dostupné z: <<http://arxiv.org/pdf/astro-ph/0302131.pdf>>.

THORBURN, William M. The myth of Occam's razor. *Mind*, 1918, 345–353.

TIPLER, Frank J. Anthropic-principle arguments against steady-state cosmological theories. *The Observatory*, 1982, 102: 36–39.

TIPLER, Frank J. The anthropic principle: a primer for philosophers. In: *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*. Philosophy of Science Association, 1988, p. 27–48.

TOLMAN, Richard C. *Relativity, thermodynamics, and cosmology*. New York: Dover Publications, 1987. ISBN 0486653838.

ULMANN, Vojtěch. *AstroNuklFyzika* [online]. 2001 [cit. 2011-05-01]. ANTROPICKÝ PRINCIP aneb KOSMICKÝ BŮH. Dostupné z: <<http://astronuklfyzika.cz/AntropPrincip.htm>>.

VÁCHA, Marek. *Postavení člověka v přírodě*. 2011. Dostupné z: <[http://www.lf3.cuni.cz/opencms/export/sites/www.lf3.cuni.cz/cs/pracoviste/etika/Podnet-biomediciny-etika/Postavenx\\_xlovxka\\_v\\_pxrodx07.ppt](http://www.lf3.cuni.cz/opencms/export/sites/www.lf3.cuni.cz/cs/pracoviste/etika/Podnet-biomediciny-etika/Postavenx_xlovxka_v_pxrodx07.ppt)>.

VÁCHA, Marek. *Aktuálně.cz* [online]. 2010 [cit. 2014-05-01]. Stvořil Bůh vesmír nebo ne? Dostupné z: <<http://blog.aktualne.centrum.cz/blogy/marek-vacha.php?itemid=10821>>.

VALLEJO, Fernando. *La tautología darwinista: y otros ensayos de biología*. UNAM, 1998.

VAN ZANDT, Joe D. Res extensa and the space-time continuum. In *Spinoza and the Sciences*. Springer Netherlands, 1986, p. 249–266.

VM *VirtualBox* [online]. Oracle, 2015 [cit. 2015-12-30]. Dostupné z: <<https://www.virtualbox.org/>>.

VOSE, Michael D. *The simple genetic algorithm: foundations and theory*. MIT press, 1999.

VRÁNA, Karel. *Teilhard de Chardin*. Rychnov nad Kněžnou: Ježek, 1997. ISBN 80-85996-06-05.

WAAL, Frans B. M. de. Anthropomorphism and anthropodenial: consistency in our thinking about humans and other animals. *Philosophical Topics*, 1999, 255–280.

WATSON, Richard A. A critique of anti-anthropocentric biocentrism. *Environmental Ethics*, 1983, 5.3: 245–256.

WEBB, Stephen. *If the universe is teeming with aliens... Where is everybody?: Fifty solutions to the Fermi paradox and the problem of extraterrestrial life*. Springer Science & Business Media, 2002.

WEINBERG, Steven. *První tři minuty*. Mladá fronta, Praha, 1982.

WEINERT, Friedel. *Copernicus, Darwin and Freud: Revolutions in the History and Philosophy of Science*. John Wiley & Sons, 2009.

WEISCHEDEL, Ralph M.; VOGEL, Wilfried M.; JAMES, Mark. An artificial intelligence approach to language instruction. *Artificial Intelligence*, 1978, 10.3: 225–240.

WOIT, Peter. *Not even wrong: The failure of string theory and the search for unity in physical law*. Basic Books, 2006.

ŽÁK, Vojtěch. Velký třesk nebo ekpyrotická kosmologie? *FyzWeb* [online]. 2008 [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <<http://fyzweb.cz/clanky/index.php?id=106>>.