

Univerzita Hradec Králové
Pedagogická fakulta
Katedra výtvarné kultury a textilní tvorby

Meze a mezery

Diplomová práce

Autor: Bc. Matěj Šimek
Studijní program: N7504 – Učitelství pro střední školy
Studijní obor: Výtvarná tvorby
Základy techniky
Vedoucí práce: MgA. Pavla Sceranková, Ph.D.

UNIVERZITA HRADEC KRÁLOVÉ
Pedagogická fakulta
Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Matěj Šimek**
Osobní číslo: **P13267**
Studijní program: **N7504 Učitelství pro střední školy**
Studijní obory: **Učitelství pro střední školy - výtvarná výchova**
Učitelství pro střední školy - základy techniky
Název tématu: **Meze a mezery**
Zadávací katedra: **Katedra výtvarné kultury a textilní tvorby**

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

cíl: intermediální projekt metoda: téma je orientované na reflexi systémů pravidel, norem, hranic, mezí. Každé pravidlo má své výjimky, každá hranice má své pohraničí, proto téma směřuje pozornost i k situacím, kdy meze ukazují své mezery a kdy normy uplatňované ad absurdum atakují to, co by měli chránit. Může se rozvíjet z hlediska subjektivního a zkoumat různé systémy ?pravidel? jejich mezí a mezer v rámci osobního prostoru; nebo naopak může analyzovat struktury norem v širším sociálním kontextu. Práce bude vyžadovat studium současného umění, filosofie a estetiky; v rámci stanoveného kontextu vypracování návrhů řešení konkrétního tématu; výzkum a sběr podkladů; vypracování různých variant řešení formou skic a modelů; další průběžné studium teoretických podkladů; pravidelné konzultace rozpracovanosti /každé 2 až 3 týdny/; výběr finálního konceptu; realizace.
předpoklady: orientace v současném umění, schopnost reflexe vlastní tvůrčí práce, schopnost formulovat problém a tvořivým způsobem vypracovat a aplikovat metodu k jeho řešení.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Seznam odborné literatury:

literatura: upřesněná individuálně podle přístupu k zadání Miroslav Petříček: Znak každodennosti, Herrmann & synové Praha 1993 Ruhrberg a kolektiv: Art of the 20th century, Taschen 2000, ISBN 3-8228-5907-9 Jean Baudrillard: Simulations, Semiotexte 1983, ISBN 10987654 Nicolas Bourriaud: Postprodukce, Tranzit Praha 2004, ISBN 80-903452-0-4 Marshall McLuhan: Člověk, média a elektronická kultura, JOTA Brno 2000, ISBN 80-7212-128-6 Konrad Paul Liessmann: Filosofie moderního umění, VOTOBIA 2000, ISBN 80-7198-444-2 Hans-Georg Gadamer: Aktualita krásného, Triáda 2003, ISBN 80-86138-48-8 Klanten and Lukas Feireiss: Space Craft, Die Gestalten Verlag GmbH&Co. KG, Berlin, 2007, ISBN 978-3-89955-192-1

Vedoucí diplomové práce: **MgA. Pavla Sceranková, Ph.D.**
Katedra výtvarné kultury a textilní tvorby

Datum zadání diplomové práce: **27. listopadu 2013**

Termín odevzdání diplomové práce: **8. dubna 2015**

L.S.

doc. PhDr. Pavel Vacek, Ph.D.
děkan

Mgr. art. Mária Hromadová, ArtD.
vedoucí katedry

V Hradci Králové dne 7. dubna 2015

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval své vedoucí MgA. Pavle Scerankové, Ph.D. Za vedení diplomové práce a čas strávený nejen při konzultačních hodinách.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval (pod vedením vedoucí diplomové práce) samostatně a uvedl jsem všechny použité prameny a literaturu.

V Hradci Králové dne

Anotace

ŠIMEK, Matěj. *Meze a mezery*. Hradec Králové: Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové, 2015. 82 s. Diplomová práce.

Diplomová práce *Meze a mezery* navazuje na bakalářskou práci *Prostor v objektu*. Zabývá se jednak objasněním pojmů, jako jsou prostor a čas, ale také rozluštěním podstaty, kdy se tyto dva termíny sloučí do časoprostoru.

Diplomová práce se skládá ze dvou částí, teoretické a praktické. V teoretické části je na základě odborné literatury, pod kterou jsou podepsaní uznávaní vědci, objasněna forma časoprostoru. Čas je zde popisován jako neodmyslitelná složka prostoru. Jak vědci odhalili pojem časoprostor, je vysvětleno vývojem chápání času a prostoru. Problematika je rozebírána především z pohledu fyziky, ale i filosofie a matematiky. V práci se vyskytují myšlenky, popisující oba pojmy, a to od antických filosofů, přes středověké myslitele, až po vědce jako Isaac Newton, Albert Einstein nebo Stephen Hawking. Teoretická část je zakončena popisem paralelních vesmírů, které se vyskytují v našem časoprostoru.

Praktická část má za úkol odhalit paralelní dimenze v našem časoprostoru. Poukázat tak na alternativní pohledy na jednu scénu. Praktickým výstupem práce je animace složená z fotografií, která odhaluje různé vnímání jednoho časoprostoru. Inspirace pro animaci je čerpána z tvorby současných umělců. Práce proto obsahuje i popis vybraných děl umělců, kteří se podobnou problematikou zabývají.

Klíčová slova: Prostor, čas, časoprostor, fyzika, umění, dimenze

Annotation

ŠIMEK, Matěj. *Bounds and gaps*. Faculty of Education, University of Hradec Králové, 2015. 82 p. Diploma Dissertation.

The Master thesis *Bounds and Gaps* represents a continuation of the Bachelor thesis *Space in an Object*. It is concerned with clarifying concepts such as space and time and also comprehending a principle which unites these two terms into a spatio-temporal one.

The thesis consists of two sections, a theoretical and a practical one. The theoretical section explains the form of the spatio-temporal principle on the basis of technical literature produced by acclaimed scientists. Time is described herein as an inseparable component of space. The way scientists have discovered spacetime is explained by means of evolving understanding of time and space. The issue is analysed mainly from the point of view of physics, but also of philosophy and mathematics. The thesis employs theories describing both notions coming from ancient philosophers, medieval thinkers and scientist such as Isaac Newton, Albert Einstein or Stephen Hawking. The theoretical section is concluded by a description of parallel universes occurring in our spacetime.

The practical section aims at disclosing parallel dimensions in our spacetime, thus referring to alternative views of one setting. The thesis offers a practical output represented by animation composed of photographs which reveals different understanding of a single spacetime. The animation has been inspired by current artists' production. Therefore the thesis also includes descriptions of selected works of artists engaged in similar issued.

Key words: Space, time, spacetime, physics, art, dimensions

Obsah

Úvod	9
1. Prostor	11
1.1 Objektivizovaný prostor	12
1.2 Subjektivizovaný prostor	13
1.3 Proměny v chápání prostoru	14
1.4 Newtonův absolutní prostor	15
1.5 Newtonův prostorčas	17
1.6 Leibnizovský relativní prostor	19
1.7 Rozměry prostoru	19
1.7.1 2D prostor	20
1.7.2 3D prostor	20
1.7.3 4D prostor	22
1.8 Krize klasické perspektivy	24
2. Čas	24
2.1 Filosofická východiska zkoumání času	26
2.2 Relativistický čas u Augustina z Hippo	26
2.3 Dvojí pojetí času	27
2.4 McTaggartův paradox	28
2.5 Bergsonovo pojetí času	29
2.6 Čas v umění	31
3. Čas a prostor	31
3.1 Vývoj času a prostoru v rámci fyziky	31
3.2 Immanuel Kant a jeho pojetí času a prostoru	32
3.3 Teorie relativity	33
3.3.1 Speciální teorie relativity	34
3.3.2 Obecná teorie relativity	37
3.4 Dilatace času	40
3.5 Paradox dvojčat	41
3.6 Časové smyčky Kurta Gödela	42
3.7 Cestování časem	44

3.8 Vyvrácení paradoxů	46
3.9 Cestování červími dírami	48
3.9.1 Sestrojení červích děr	50
3.10 Paralelní světy	51
3.10.1 Paralelní vesmíry prvního stupně	52
3.10.2 Paralelní vesmíry druhého stupně	52
3.10.3 Paralelní vesmíry třetího stupně	53
3.10.4 Paralelní vesmíry čtvrtého stupně	55
Závěr teoretické části	56
4. Umělci pracující s prostorem	57
4.1 Barbara Probst	58
4.1.1 Exposures	58
4.2 Michael Asher	62
4.2.1 Pomona College Art Gallery	63
4.3 Dan Graham	65
4.3.1 Non-Narrative Films	65
4.4 Tomáš Saraceno	67
4.4.1 On Space Time Foam	68
4.5 Walead Beshty	69
4.5.1 FedEx Boxes	69
4.6 Dalibor Chatrný	70
4.6.1 Chatrného prostor	70
5. Praktická část	72
5.1 Realizace	72
Závěr	75
Seznam použité literatury	76
Seznam internetových zdrojů	80
Zdroje použitých obrázků	82

Úvod

Prostor je zdánlivě jednoduchý, běžný, každodenně používaný pojem, kterému však nemusíme vždy stejně rozumět. Podobně je tomu i s termínem čas. Cílem této diplomové práce je objasnit rozdíly mezi tím, jak prostor a čas vnímáme běžně a jaký prostor spojený s časem ve skutečnosti je. Dnes vnímá moderní fyzika prostor a čas jako dva neoddělitelné aspekty popisu světa, o nichž nemá smysl hovořit a uvažovat odděleně.

S příchodem moderního věku vědy význam termínů čas a prostor ohromně vzrostl. Objevy na poli fyziky ukazují, že jsou čas a prostor nejsložitějším, ale i nepřekonatelným a nejužitečnějším nástrojem pro zkoumání univerza. Prostor a čas se již dlouhou dobu drží na pomyslném seznamu zájmů vědců a stále jsou podrobovány intenzivnímu výzkumu lidí, kteří se o nich snaží dozvědět co možná nejvíc a dostat se tak ze sevření dogmat minulých dob.

„Čas je počítaný pohyb vzhledem k „před“ a „po“.“ Aristotelés ¹

Pro objasnění prostoru je nutné začít u antických filosofů. Ti položili základy filosofického přemýšlení, které se problematikou prostoru zabývá.

„Lidskou bytost si jen stěží lze myslet bez prostoru, v němž žije a o němž ví. Prostor si naopak lze obecně myslet i bez člověka, jak to známe z kosmologie, běžné fyziky, geometrie a jiných nauk považovaných za objektivní. Nemohu si myslet sebe bez prostoru, který obývám a v němž svobodně jedním. Mohu si myslet prostor, v němž jsem fyzický přítomen, ale též prostor, v němž si svou (nebo něčí) přítomnost jen domýšlím. Mohu si myslet prostor, který je mi „k něčemu“, který si jako prostor k něčemu zjednávám a jako takový jej prožívám.“ ²

Prostor a čas jsou dvě kategorie, bez kterých si neumíme téměř nic představit. Celý náš život se odehrává na určitých místech a je vymezen určitým časovým intervalem. Prostor a čas, jako jedny z nejdůležitějších prvků ve vesmíru, jsou již dlouhá léta předmětem zkoumání z řad filosofů, fyziků nebo teologů. Oba klíčové pojmy se zprvu vyvíjely samostatně. S dokonalou myšlenkovou syntézou prostoru a času přišel až Albert Einstein ve své Teorii relativity.

Albert Einstein ukázal důležitost časové složky ve své teorii relativity, která mimo jiné říká, že čas je jakýmsi čtvrtým rozměrem prostoru. Změníme-li velikost časové složky (časového vektoru), přeformujeme tak prostor, který je na času závislý. Neexistují zatím

1 Citováno z: KRÍŽ, Antonín. *Aristoteles – Fyzika*. 2. vydání. Praha: Petr Rezek, 2010. s. 219. ISBN 978-80-86027-31-9

2 Citováno z: AJVAZ Michal; HAVEL Ivan. *Prostor a jeho člověk*. 1. vydání. Praha: Vesmír, 2004. s. 153. ISBN 80-85977-60-5

žádné prostředky vhodné pro uskutečnění pokusu, který by tento Einsteinův objev potvrdil, takže se nachází pouze na poli teoretické fyziky.

Práce se skládá ze dvou částí, teoretické a praktické. Teoretická část, čerpající z odborné literatury, popisuje prostor a čas nejprve jako oddělené pojmy, nezávisle jeden na druhém a následně oba pojmy dohromady, jako prostorčas.

Práce poukazuje na možnost několika různých vnímání jednoho prostoru. K vícenásobnému vnímání prostoru nejlépe poslouží další dimenze, jiné paralelní vesmíry. Jakási soustava světů tvořících jeden celek, kterým je prostorčas. Existence jiných extradimenzí je v teoretické části objasněna a podložena mnohými objevy významných vědců, kteří hovoří o této soustavě extradimenzí jako o vektorovém prostoru. Anglické slovo *dimension* znamená rozměr. Z toho vyplývá i označení „vektorový prostor“. Ten je definován určitým počtem směrů a jejich velikostí, se kterými můžeme matematicky operovat díky poznatkům z teoretické fyziky.

Nahlédnutí do těchto dimenzí a práce ve vektorovém prostoru, odhaluje možnosti několikanásobného vnímání prostoru skutečného. Tento princip je pro tuto diplomovou práci stěžejním. Praktická část práce se bude zabývat právě tímto principem. Za pomoci inspirace současných umělců, se budu snažit poukázat na několikanásobné vnímání časoprostoru.

„Žádná známá fyzikální teorie netvrdí, že bychom se měli nutně omezit jen na tři rozměry prostoru. Bylo by předčasné šmahem odmítnout extradimenze předtím, než jejich existenci pečlivě uvážíme. Stejně jako se „nahoru – dolů“ liší od „vlevo – vpravo“ anebo „dopředu – dozadu“, tak ve vesmíru mohou existovat další, zcela nové směry a rozměry. Přestože je náš zrak nevidí a naše prsty necítí, mohou další dimenze prostoru existovat.“
Americká teoretická fyzička Lisa Randall ³

Při hodnocení současného umění vyvstává čím dál častěji otázka, co lze ještě považovat za umění a co by naopak být uměním nemělo. Dalším cílem této práce je stanovit tuto hranici (mez), která odděluje umění například od objevů teoretické fyziky, jestli vůbec lze umění od jiných disciplín takto radikálně diferencovat.

3 Citováno z: RANDALL, Lisa. *Tajemství skrytých dimenzí vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2011. s. 12. ISBN 978-80-7432-113-9

1. Prostor

„Nejobecnější pojmy jako bytí, hmota, prostor nebo čas nelze definovat, neboť pro ně není nadřazený (obecnější) pojem.“ Český astronom a fyzik Josip Kleczek, doktor věd. ⁴

Intuice nám říká, že má každý objekt mezi jinými své vlastní místo. Pojem prostor se pravděpodobně utvářel v souvislosti s požadavky každodenní praxe, kdy bylo nezbytně nutné vyjádřit vzdálenost a vztahy mezi předměty. Mezi jednotlivými objekty měření se potom nenachází nic, jen prázdno, prostor. V tomto pojetí je prostor jakousi nádobou. Má tedy své hranice a může se podle potřeby plnit a naopak vyprazdňovat. Naplníme-li tuto nádobu, nebude v ní prostor pro jiné předměty. Naopak jestli z ní veškeré předměty vyndáme, jeví se prostor uvnitř nádoby jako prázdny. Tento model lze vztáhnout i na celý svět, kde bude vesmír umístěn v tomto prázdny prostoru.

Pojetí prostoru se v různých disciplínách značně liší. Význam se mění od pojetí prostoru charakteristické pro danou disciplínu, až k prostorovým koncepcím v rámci sociálních věd.

Například v rámci přírodních věd označujeme prostor jako něco absolutního. Rozdělují se zde dvě hlavní kategorie – fyzické předměty a prostor jako takový, tedy objekty a prostor.

Proti tomuto striktnímu přírodovědnému pojetí se staví subjektivní koncepce prostoru, která především zdůrazňuje lidské vnímání prostoru a jeho důležitost pro lidskou interakci. Prostor je chápán jako něco individuálně prožívaného. Ze subjektivního pohledu by se prostor dal také charakterizovat jako něco diskontinuálního a zároveň proměnlivého, nicméně objektivně identifikovatelného.

Prostor je v podstatě základní lidská podmínka pro život. Prostor vše vymezuje a to nejen na naší planetě. Vzniká vlivem vztahů mezi jednotlivými systémy, ale nese symbolický význam. Objevuje se pouze tehdy, když vnímatel sleduje samostatně jednotlivé objekty a časové systémy. ⁵

„Lidskou bytost si jen stěží lze myslet bez prostoru, v němž žije a o němž ví. Prostor si naopak lze obecně myslet i bez člověka, jak to známe z kosmologie, běžné fyziky, geometrie a jiných nauk považovaných za objektivní. Nemohu si myslet sebe bez prostoru, který obývám a

⁴ Citováno z: KLECZEK, Josip. *Velká encyklopedie vesmíru*. 1. vydání. Praha: Academia, 2002. s.72. ISBN 80-200-0906-X

⁵ Převzato z: TEODOSIJEVOVÁ, Kateřina. *2 1/2 D aneb prostor (ve) filmu v kontextu literatury a výtvarného umění*. 1. vydání. Praha: Casablanca, 2009. s. 18. ISBN 978-80-903756-8-0

v němž svobodně jednám. Mohu si myslet prostor, v němž jsem fyzicky přítomen, ale též prostor, v němž si svou (nebo něčí) přítomnost jen domýšlím. Mohu si myslet prostor, který je mi „k něčemu“, který si jako prostor k něčemu zjednávám a jako takový jej prožívám.“ Český básník Michal Ajvaz.⁶

Každý z nás ať už teoreticky, naivně nebo pouze vrozeně, ale vždy nějak, rozumí prostoru kolem sebe. Nějak prostoru rozumět, znamená jednak vyznat se v něm a nebo ho můžeme (ale nemusíme) nějak vědomě, racionálně reflektovat. Tento prostor by se tedy dal označit jako prostor prožívaný. Jakmile se začneme tímto prožívaným prostorem zabývat, uvědomovat si ho nebo o něm přemýšlet, můžeme jej rozdělit na dvě úrovně. Buď nás bude zajímat to, co je prožíváno, tedy jaké vlastnosti prostor má „sám o sobě“, nezávisle na individuálním prožitku, anebo nám půjde o toho, kdo prožívá, co pro něj jako jednotlivce prostor znamená, tedy co mu dovoluje a co naopak ne. V tom prvním případě by se dal prostor pojmenovat jako *objektivizovaný*. V tom druhém jako *subjektivizovaný*. Oba tyto prostory ale nelze definitivně oddělit, vždy jsou totiž přítomny a vzájemně provázány.

1.1 Objektivizovaný prostor

Pro zjednodušení oddělíme od objektivizovaného subjektivizované hledisko, jen tak můžeme o tomto prostoru mluvit jakoby „odnikud“, bez perspektivy, tedy o něčem, co poskytuje věcem místo a umožňuje jejich pohyb. V tomto prostoru mají věci tvar a vzhled. „*Pokud objektivizaci chápeme jako cestu vycházející z přirozeného prožívání, pak nelze objektivizovaný prostor chápat než jako jakýsi abstraktní, nedosažitelný cíl, dávající této cestě charakteristickou orientaci.*“⁷

Pojem objektivizovaný prostor je znám především z přírodních věd. Jedinec v něm ztrácí své výsadní postavení. Jeho pozice, ze které tento prostor popisuje, je neutrální, jakoby zvenku. Vše v tomto prostoru má vzhled, tvar a místo, včetně jedince samotného. Objektivizovaný prostor nelze chápat jinak, než jako abstraktní cíl, který je do jisté míry nedosažitelný.

Vyhraněnou podobou objektivizovaného prostoru je *prostor geometrizovaný*. Je to prostor, o kterém se hovoří v exaktních vědách, a o kterém se učí žáci ve školách. Je

6 Citováno z: AJVAZ Michal; HAVEL Ivan. *Prostor a jeho člověk*. 1. vydání. Praha: Vesmír, 2004. s. 153. ISBN 80-85977-60-5

7 Citováno z: AJVAZ Michal; HAVEL Ivan. *Prostor a jeho člověk*. 1. vydání. Praha: Vesmír, 2004. s. 155. ISBN 80-85977-60-5

samozřejmostí pro novověkou vědu. Lze v něm měřit, zobrazovat, mapovat. Každý objekt v něm má svou přesnou polohu, číselně vyjádřenou velikost a pojmenovatelný tvar.

Objektivizovaný prostor můžeme popisovat díky fyzice. Fyzika je zde zobrazovacím prostředkem, který interpretuje vztahy mezi jednotlivými objekty a to prostřednictvím matematického jazyka a empirických odkazů.

1.2 Subjektivizovaný prostor

Subjektivizovaný prostor by se dal představit jako prostor pro něco nebo spíše pro někoho. Tento prostor slouží k jednání, k vlastní aktivitě (zaujímání místa, prohledávání, setkávání s druhými a nebo k pohybu). Tento prostor se nesnažíme zobrazit. Dá se o něm ale hovořit, že je jednou užší a jindy zase širší, buď je „můj“ nebo „něčí“, někým nebo někomu poskytovaný. Člověk se v něm doslova domlouvá se světem, jak jej chápat a jak si v něm určit vlastní pozici. Tento prostor určuje, kudy půjdeme a zároveň naše chůze tvaruje prostor.⁸

„Pojem jednání rozšiřujeme i na složitý a temporálně pojatý komplex činností, chování a vztahů k okolí, který lze označit jako bydlení. Zajímáme-li se o subjektivizovaný prostor; počítáme s prožívajícím subjektem, který na prožívaný prostor hledí jaksí zevnitř, je jím obklopen, obývá ho. Pro naše úvahy o reflexi prostoru se nabízí prostor architektonický (jímž je například obytný interiér nebo urbanistický exteriér).“⁹ [#Tomás Saraceno](#)

Pro člověka je přirozené nevnímat prostor čistě jako objektivní nebo naopak subjektivní. Přirozené je neustále přecházet hranici mezi nimi. Pokud potřebujeme vnímat spíše objektivní, geometrický prostor, použijeme matematiku. V opačném případě si potřebujeme v rámci prostoru uvědomit svou fyzickou přítomnost. V tomto okamžiku se čistě geometrický prostor mění na prostor pro mě, k pohybu a pobytu.

Jeden z nejvýznamnějších českých fylosofů profesor Jan Patočka také používá rozdělení na objektivně a subjektivně chápaný prostor. Zdůrazňuje, že jsou od sebe neoddělitelné, a že se subjektivně chápaný prostor odvíjí od objektivního chápání prostoru. Patočka má na mysli subjektivní prostor ve smyslu prostoru, ke kterému má každý z nás svůj osobitý přístup. Věci v prostoru jsou nám společné, ale je na každém z nás, v jaké souvislosti

8 Převzato z: AJVAZ Michal; HAVEL Ivan. *Prostor a jeho člověk*. 1. vydání. Praha: Vesmír, 2004. s. 154. ISBN 80-85977-60-5

9 Citováno z: AJVAZ Michal; HAVEL Ivan. *Prostor a jeho člověk*. 1. vydání. Praha: Vesmír, 2004. s. 156. ISBN 80-85977-60-5

a z jaké perspektivy je budeme vnímat. Jako centrum rozprostření těchto věcí, tak ovlivňujeme jejich základní organizaci v prostoru na nahoře, dole, vpravo, vlevo. Je to právě naše tělesnost, která tuto dimenzi prostoru určuje.¹⁰

1.3 Proměny v chápání prostoru

Prostor je jednou z nejvýznamějších kategorií filosofie a přírodních věd. Z historie jak filosofie, tak i přírodních věd známe řadu koncepcí, které se problematikou prostoru zabývají. Již Aristoteles si ale uvědomoval značnou nedůslednost tohoto tvrzení. V průběhu vývoje myšlení se objevuje několik tvrzení, které buď chápání prostoru kritizují a nabízejí pojetí nové, anebo naopak přinášejí hlubší teoretickou rozpracovanost prostoru ve smyslu prázdné nádoby. Dalo by se říci, že s převratnou koncepcí prostoru (absolutního prostoru) přišel Sir Isaac Newton, stále se však jednalo pouze o přírodněfilosofickou myšlenku. Teprve s nástupem relativistické fyziky, se kterou je spojen Albert Einstein, se objevuje pojetí prostoru, odpovídající požadavkům moderní vědy. Tato diplomová práce se bude zabývat především fyzikálním pojetím prostoru. Je to totiž právě fyzika, která má v současnosti hlavní podíl na rozluštění problematiky prostoru.

Ve filosofii se neustále rozebírají dvě polohy prostoru – prostor realistický a idealistický. Realistické pojetí vychází z filosofie středověkých učenců, kteří se soustředili na popis hierarchizovaného prostoru. Hierarchizaci si lze jednoduše představit, když pro popis prostoru použijeme souřadnice nebo jednoduše nahoru dolů, doleva doprava. Hierarchizovaný prostor také označujeme jako praktický prostor. Obklopuje nás a skládá se ze soustav objektů a míst s konkrétními významy.

Také ale existuje prostor kosmologický, kde se nachází jak sféra nebeská, tak i nadnebeská. Popis tohoto prostoru se soustředí především na vzdálené části vesmíru jako jsou kvazary, galaxie a shluky galaxií. Z našeho pohledu se sice tyto objekty zdají být v klidu, ale vzájemně se od sebe a také od nás vzdalují a to díky rozpínání prostoru.

Již Démokritos se zabýval tím, jestli je, či není prostor. Tvrdil, že svět je nekonečný jak v prostoru, tak i v čase a to i přes to, že čas v podstatě nikdy nevznikl, ale byl vždy. Toto Démokritovo tvrzení je nesmírně zajímavé a jako takové dalo prvotní impulz pro další uvažování o prostoru a čase. Dnes už ale víme, že prostor a čas vznikly s Velkým třeskem.

10 Převzato z: PATOČKA, Jan. *Tělo, společnost, jazyk, svět*. Praha: Oikoymenh, 1995. s. 34. - 59.
ISBN 80-85241-90-0

Démokritos zároveň tvrdil, že prvky prostoru jsou plnost a prázdnota, tedy jsoucno a nejsoucno.

S realistickým pojetím se ztotožňoval i Aristoteles, který zároveň tvrdil, že přesně definované prostory a jejich objekty vytvářejí své samostatné vesmíry. Právě tento realistický prostor je pro výtvarné umění důležitý už od Antiky. Její perspektiva je založena na několika osách a úběžnicích, takže vše nesměruje do jednoho bodu a každý předmět tak vytváří svůj vlastní prostor. Aristoteles vnímá prostor jako přirozené a nutné prostředí, ve kterém se odehrávají nejrůznější děje a nemá smysl zkoumat prostor bez zkoumání pohybu.¹¹

Z Aristotelova myšlení vycházel mimo jiné i astronom, filosof a fyzik Galileo Galilei. Jeho objev, že v celém vesmíru je pouze jedno centrum a to Slunce, se promítl i do chápání perspektivy.

V podstatě ve stejnou dobu přišel s novou myšlenkou, která popisuje problematiku prostoru, francouzský filosof René Descartes. Tvrdil, že neexistuje pouze uměle vytvořený prostor, ale i prostor Boha. Tento prostor chápe jako prostor absolutní nekonečné a nestvořené substance. Podle této koncepce není prostor nástrojem člověka, ale blíží se pojmu absolutna.

Descartes nahradil logiku Aristotelova pojetí a nahradil ji logikou karteziánskou. Ta říká, že prostor není nástrojem v rukou člověka, ale blíží se pojmu absolutna. Tím se rodí druhá, idealistická linie. S rozvojem matematiky v 17. století se prostor chápe jako něco abstraktního, založeného na číslech.

Na konci 17. století proti filosofii Descartese vystoupil Gottfried Wilhelm Leibnitz, který definuje prostor jako vztahový a může existovat pouze díky vzájemným relacím objektů. Prostor je tedy závislý na existenci těles a pohyb je otázkou jejich vzájemného přemísťování. Díky tomu se změnil zákon zachování pohybu na zákon zachování energie.¹²

V historickém vývoji se střídaly nové teorie zabývající se otázkou co to vlastně prostor je. Nové vize měli tendenci překonat a nahradit předcházející. V dnešní době je trend takový, že se současně zkoumá několik rozdílných přístupů najednou.

1.4 Newtonův absolutní prostor

Zásadní rozpor ve vývoji pohledu na prostor představují názory Isaaca Newtona a

11 Převzato z: KŘÍŽ, Antonín. Aristoteles – Fyzika. 2. vydání. Praha: Petr Rezek, 2010. s. 318. - 326. ISBN 978-80-86027-31-9

12 Převzato z: TEODOSIJEVOVÁ, Kateřina. *2 1/2 D aneb prostor (ve) filmu v kontextu literatury a výtvarného umění*. 1. vydání. Praha: Casablanca, 2009. s. 21. - 23. ISBN 978-80-903756-8-0

zmiňovaného Leibnitze. Newton totiž tvrdil, že prostor, ale i čas a pohyb jsou absolutní, tudíž nemohou být závislé na objektech, které se v něm pohybují. Pro Newtona existuje prostor nezávisle na objektech. Podle Leibnitze jsou ale právě objekty v prostoru nezbytnou podmínkou, která samotný prostor vytváří.

Moderní fyzika je v podstatě prohloubením klasické fyziky, i přes to, že je relativistické pojetí prostoru popřením absolutního prostoru, Newtonovského prostoru.

Newton při rozšířování gravitace dokázal, že za pádem vrženého tělesa stojí stejný proces, který stojí i za pohybem planet kolem Slunce. Tento jeho objev je vrcholem sjednocení do té doby daných pojmů nebeská a pozemská mechanika.¹³

Prostor má podle Newtona společně s časem svůj vlastní způsob bytí. Je věčný, nestvořený a podobá se nádobě, v níž se všechno stvořené stává existujícím. Reálný svět, na který se vztahují Newtonovy rovnice, je podmíněn existencí absolutního prostoru a absolutního času. Reálný prostor Newton matematizoval prostřednictvím analytické geometrie v euklidovském prostoru. Stejně tak byla potřeba matematizovat čas, pro nějž zavedl lineární veličinu. Čas plyne ve vesmíru rovnoměrně bez ohledu na pozici pozorovatele nebo jeho pohybový stav. Zároveň má čas svou nezávislou existenci, je samostatnou realitou. Jak tvrdí Newton, nelze tento absolutní čas spojovat s pohybem. Jestliže chceme absolutní čas poznat blíže, musíme pominout naše smyslové zkušenosti.¹⁴

Newton se tedy domníval, že s prostorem jako absolutní veličinou nelze nějakým způsobem hýbat, ovlivňovat ho, stejně tak jako s časem jakožto absolutní veličinou, sám o sobě si přirozeně rovnoměrně plyne bez ohledu na cokoliv vnějšího.

Absolutní prostor je pro Newtona klíčový, protože mu dovoluje objasnit platnosti jeho zákonů, například působení gravitace na dálku, jako je to v přitažlivosti jiných planet vůči slunci. Kromě absolutního prostoru, ale musel Newton připustit existenci dalšího druhu prostoru, relativního. Ten je odvozen z existence těles a je vůči nim vztahován. Je jakousi mírou absolutního prostoru. Z fyzického hlediska nelze žádným experimentem dokázat jeho existenci, a tak musel Newton připustit existenci relativního prostoru. Relativní prostorové vztahy jsou jediné, které dokáže člověk vnímat, na rozdíl od absolutního prostoru, který je lidským smyslům nedostupný.

13 Převzato z: KOYRÉ, Alexandre. *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*. České vydání. Praha: Vyšehrad, 2004. s. 174. ISBN 80-7021-586-0

14 Převzato z: ŠTĚPÁNOVÁ, Irena. *Newton – poslední mág starověku*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 2012. s. 98. ISBN 978-80-246-2061-9

Filosofická analýza prostoru šla po tisíciletí ruku v ruce s teologickým uvažováním. Bůh je podle církevních nauk všudypřítomný a nejinak je tomu i v případě prostoru. Podobný styl úvah rozvíjel především teolog a filosof 17. století Henri More, který byl jedním z Newtonových učitelů. More věřil, že jestli by byl prostor opravdu prázdný, nemohl by existovat. Zároveň učil, že tato poznámka není až zas tak důležitá, protože prostor bez materiálního obsahu je pořád vyplněn duchem. Takže vlastně nikdy prázdný není. Tento názor Newton do jisté míry přijal. Dovolil prostoru obsahovat jak hmotu, tak i duchovní substanci. Na rozdíl od Morea byl Newton opatrný a nevmíchal do prostoru ducha jako takového, který by v jistém smyslu mohl překážet hmotě v pohybu.¹⁵

1.5 Newtonův prostorčas

Issac Newton vstupuje do diskuze o času a prostoru s představou, která se jistým způsobem ztotožňuje s Aristotelovým pojetím, ale i tak je v mnohém jiná a nová. Stejně jako Aristoteles totiž Newton hodnotil čas a prostor jako něco absolutního. Jeho souhlasné tvrzení je jasně vidět na příkladu dvou stejných hodin, které jsou shodně kalibrované a naprosto dokonale synchronizované. Co se stane, když se od sebe hodiny v prostoru vzdálí a pak se opět setkají? Na tuto otázku Newton odpovídá na základě běžné zkušenosti a návaznosti právě na Aristotela, že budou hodiny ukazovat vždy stejný čas. Právě toto tvrzení mu umožňuje zavést představu univerzálního času, jenž by byl spojen s prostorem, ve kterém se tento pohyb odehrál. Hovoří tedy o velkých hodinách, které určují čas veškerému bytí.

Na otázku, co je absolutní prostor, Newton odpověděl, že absolutní prostor je ve své pravé povaze, bez jakéhokoliv porovnání s čímkoliv vnějším, zůstává stejný a neměnný. Absolutní prostor a čas tedy podle Newtona vždycky byly, jsou a budou. Dále je nedefinuje, protože se jedná o termíny všem dobře známé.

Později ale nebyl Newton zcela spokojený s tímto jednoduchým prohlášením o existenci a důležitosti něčeho, co nemůžeme přímo vidět, změřit nebo ovlivnit a napsal: „*Je vskutku nadmíru obtížné objeviti a úspěšně rozlišiti skutečné pohyby jednotlivých těles od těch zdánlivých, neboť části nehybného prostoru, v němž jsou pohyby konány, se nikdy státi nemohou terčem pozorování našich smyslů.*“¹⁶

15 Převzato z: GRENE, Brain. *Struktura vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2012. s. 36. ISBN 978-80-7432-229-7

16 Citováno z: GRENE, Brain. *Struktura vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2012. s. 35. ISBN 978-80-7432-229-7

Zanechává nás tak v nepříjemné situaci. Sice do popředí popisu nejzákladnějšího a neodmyslitelného pojmu fyziky staví absolutní prostor, ale přitom ponechává jeho definici nejasnou a sám přiznává nespokojenost s vrtkavou půdou pod nohama.

Myšlenku absolutního prostoru ale později podložil jednoduchým experimentem. Podle tohoto experimentu je možné dokázat existenci nejen absolutního prostoru, ale i existenci absolutního pohybu a času. Jedná se o pozorování rotace vědra naplněného vodou. Nejprve se voda uvnitř rotace vědra neúčastní, její povrch zůstává vodorovný. V tomto okamžiku je voda naprosto nehybná, ale vzhledem k vědru rotuje v opačném smyslu. Postupně se pohyb rotujícího vědra začne přenášet na vodu uvnitř, až se její povrch zakříví a pozvedne se až k okraji. V tomto okamžiku bude voda v absolutní rotaci spolu s vědrem, ale přesto nehybná vzhledem k němu, protože když se vědro náhle zastaví, voda uvnitř bude po nějakou dobu rotovat dál, nezávisle na pohybu vědra.¹⁷

V pojetí sjednocení prostoru a času do jednoho svazku Newton spojil eukleidovskou geometrii a čas v chronogeometrii prostorčasu chápaného jako množina událostí. Newton zavádí představu času a prostoru na dvou axiomech.

Prvním je, že absolutní, pravý a matematický čas, sám v sobě a ze své vlastní povahy, bez vztahu k čemukoliv vnějšímu, plyne rovnoměrně a jinak se mu říká trvání. Relativní, zdánlivý a běžně užívaný čas je každá smyslově dostupná a vnější míra (ať už přesná či nepřesná) trvání daná pohybem. Tato míra je například minuta, hodina, den měsíc nebo rok a běžně se užívá v roli času.

Druhým axiomem je, že absolutní prostor ze své vlastní povahy bez vztahu k čemukoliv vnějšímu vždy zůstává homogenní a nehybný. Relativní prostor je každá pohyblivá míra či rozměr tohoto absolutního prostoru. Takováto míra či rozměr jsou stanoveny našimi smysly ze vztahování prostoru k tělesům a běžně se užívají, jako by šlo o nehybný prostor, což je případ prostoru pod zemí, v ovzduší či na nebesích, kde je míra určena ze vztahování prostoru k zemi.

Tyto axiomy dokazují, že prostor a čas jsou podle Newtona velmi podobné fenomény. Ke klasické eukleidovské geometrii ale přibyla další, časová dimenze. Geometricky vzato, je čtyřrozměrný prostorčas událostí prořezáván třírozměrnými rovinami současnosti, v nichž pro vzdálenost je platná právě eukleidovská geometrie. Časový interval mezi těmito plochami je shodně udáván všemi ideálními hodinami (a nebo jedněmi, které řídí všechny ostatní). Podle

¹⁷ Převzato z: UBALDO, Nicola. *Obrazové dějiny filozofie*. České vydání. Praha: Euromedia Group, 2006. s. 371. ISBN 80-242-1578-0

Newtona by měl být prostorčas nejen prořezáván těmito rovinami, ale měl by být ještě propíchnutý jednorozměrnými čarami, odpovídajícími trvání nehybných bodů absolutního prostoru. Slabinou, které si byl však sám vědom, se ukázala nemožnost empirického určení, jak by mělo takovéto propíchnutí asi vypadat. Základním problémem zde je, jak odlišit absolutní klid od klidu pouze relativního.¹⁸

Z pohledu nekonečnosti času a prostoru, ale vyvstává daleko závažnější otázka, na kterou by už Newton nejspíš tak sebejistě neodpověděl. On sám se mimo jiné zabýval datováním biblických událostí, a tak zřejmě musel předpokládat, že přinejmenším čas prostě musí mít nějaký počáteční bod. Což je značně zavádějící, když o něm hovoříme jako o nekonečném.

1.6 Leibnizovský relativní prostor

Proti Newtonovu vrcholnému pojetí absolutního prostoru se postavil Leibniz se svým relačním pojetím prostoru. Newtonovský absolutní prostor můžeme chápat jako prázdný, prvotní, existující nezávisle na hmotě. Není vymezen žádnými hmotnými objekty, je zcela nezávislý a soběstačný. Leibnizovský relativní prostor je naopak zaplněný objekty a je na nich závislý.

Podle Leibnize prostor parazituje na existenci objektů, které ho okupují. Pokud by hmotné předměty neexistovaly, nemohly by existovat ani prostorové vztahy. Leibniz dále tvrdí, že prostor jako samostatný pojem neexistuje, ale jedná se o prostorové vztahy, které vznikají mezi současně existujícími hmotnými tělesy. Prostorové vztahy se týkají objektů, ale ne míst v prostoru, protože ty neexistují.

Podle tohoto názoru pak nemá pojem prostor smysl bez předmětů, které obsahuje. Kdyby neexistovala hmota, neexistoval by ani prostor, protože by se neměl k čemu vztahovat.

Newton sice uznává existenci relativního prostoru, který je možné pozorovat kolem sebe, ale na rozdíl od Leibnize, pro kterého je tento prostor jediným existujícím, mu Newton nadřazuje jakousi absolutní matici, kterou relativní prostor pouze zaplňuje. [#Michael_Asher](#)

1.7 Rozměry prostoru

Prostor může být chápán jako reálný fyzikální a nebo abstraktní. Reálný prostor je ten,

18 Převzato z: Čas, změna, prostor a místo [online]. Poslední revize 27. 3. 2011 [cit. 26. 2. 2015]. Dostupné z <<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmxcmllyb2RuaWZpbG9zb2ZpZXxneDo1ZjQxMzNkYjU0NGI1ZTIx>>

se kterým člověk běžně v každodenní praxi pracuje. Tento prostor člověk vnímá především intuitivně.

Prostor je reprezentován několika dimenzemi¹⁹, popisuje se jako 1D, 2D, 3D nebo 4D. Běžně se uvažuje s prostorem 3D či 4D, kde onou čtvrtou dimenzí rozumíme složku času. Dimenzemi lze i odebrat, v tom případě se jedná o jistém stupni abstrakce – abstrahuje se konkrétní rozměr.

1.7.1 2D prostor

Dvoudimenzionální (dvourozměrné) prostředí je to, které lze popsat dvěma rozměry. Předměty v tomto prostředí mají délku a šířku. Definiují se souřadnicemi v rámci přímk x a y , což znamená, že mají svůj obsah, ale nemůžou mít objem. Jedná se tedy o plošné zobrazení, ve kterém používáme základní geometrické tvary.

Při dvoudimenzionálním zobrazování můžeme ale pracovat i s jistým optickým klamem, představivostí a to za předpokladu použití jistého optického klamu, který dokáže v ploše zhotovit pomyslný prostor (objem) objektu, tento klam se nazývá deskriptivní geometrie.

Deskriptivní geometrie je věda, která se zabývá zobrazováním trojrozměrných objektů na dvourozměrné nákresně (v ploše). Na rozdíl od klasického 2D zobrazení, se zde vyskytuje další přímka z , která popisuje hloubku nebo objem daného objektu. Její podstatou je vztah mezi průmětem a zobrazovaným objektem, ať už jedním nebo více.

Hlavním prostředím deskriptivní geometrie je názorné promítání, které slučuje tři hlavní pohledy: nárys, půdorys a bokorys v jeden. S tímto druhem zobrazování pracují mnozí umělci zabývající se obrazem.

1.7.1 3D prostor

Trojdimenzionální (trojrozměrné) prostředí je prostředím, ve kterém člověk žije. Reálný prostor kolem nás vnímáme jako samozřejmost. Existují některé efekty, které v nás uměle vyvolávají pocit 3D prostoru. Jsou to ale efekty, které spadají do kategorie 2D prostoru. Je to například směřované osvětlení a stíny, změna skladby barev závislá na zvětšující se vzdálenosti (namodralé dálky), anebo deformace objektů sloužící k prohloubení

¹⁹ Slovem dimenze se zde rozumí rozměr.

perspektivního dojmu.

Trojrozměrné zobrazení pracuje s euklidovským prostorem, což je matematicky popsané prostředí, skládající se ze tří na sebe kolmých vektorů, přímek, majících svůj směr. Tento prostor může být také určen třemi souřadnicovými plochami, které se protínají v souřadnicových osách x , y , z , a také jsou vůči sobě kolmé.

Ve 3D prostoru uvažujeme v kategoriích vpravo, vlevo, vpředu, vzadu, nahoře, dole, tedy uvažujeme v kategoriích, které odpovídají směrům os. K popisu 3D prostoru můžeme také využít úhly a to jak horizontální, tak i vertikální. Pro takovýto způsob popisu je nutné určit směr otáčení celého objektu.

Lidské vnímání prostoru se odehrává ve 3D a v čase. Také k popisu polohy nějakého objektu je nutné mít definovaný souřadnicový systém, který je buď absolutní nebo relativní.

Absolutní souřadnicové systémy mají jasně definovaný počátek, směr a orientaci souřadnicových os, vztah k zemskému tělesu a zpravidla jsou definované v rámci konkrétního kartografického zobrazení. Jejich směr je neměnný, jako příklad poslouží světové strany – sever, jih, východ, západ.

Zatímco relativní souřadnicové systémy lze charakterizovat přesně opačně. Nemají jednoznačně definovaný počátek ani směr a orientaci os. Nemají ani definovaný vztah k zemskému tělesu a nepojí se s nimi jakékoliv kartografické zobrazení. Při určování polohy prvku vycházejí z polohy jiného, v oblasti jednoznačně identifikovatelného prvku, který se nazývá počátek. Právě tento relativní souřadnicový systém nejčastěji používá člověk pro popis nebo pro orientaci v našem blízkém okolí. Když chceme někomu popsat konkrétní situaci, vztahujeme objekty v prostoru k sobě samému. Sebe v takovém případě považujeme za počátek souřadnicového systému, ze kterého popisujeme situaci. Svě okolí popisujeme pojmy, které souvisí s naším směrem pohledu – přede mnou, za mnou, vlevo, vpravo, nahoře, dole.

S požitím relativního souřadnicového systému, ale musíme počítat také s další osobou. To co je pro někoho vpravo, je zákonitě pro osobu stojící naproti vlevo. Tím pádem přibudou ke klasickému 3D prostředí další směrové vektory, se kterými při popisu pracujeme. Stejně tak jako když hledí osoba do zrcadla. Při používání relativního souřadnicového systému musíme tedy počítat s tím, že jak naše vektory, tak i vektory někoho stojícího proti nám, jsou v daném prostoru reálné a přitom opačné. Nachází-li se v jednom prostředí lidí více, je

skutečný počet vektorů relativního souřadnicového systému n -tým násobkem našich tří vektorů.

1.7.3 4D prostor

„Fyzikové na celém světě, včetně několika nositelů Nobelovy ceny, začínají připouštět, že vesmír snad ve skutečnosti existuje ve vícerozměrném prostoru. Jestliže se tato teorie potvrdí, způsobí hlubokou koncepční a filozofickou revoluci v našem chápání vesmíru.“
Profesor teoretické fyziky na *City University of New York* Michio Kaku.²⁰

Podle euklidovské geometrie byly stavěny gotické katedrály a další náročnější stavby různých architektonických stylů. Nejen v Gotice, ale i v nedávné době, vše nasvědčovalo tomu, že má kosmos, jak jej známe, pouze tři rozměry výšku, šířku a délku, což vyznívalo Aristotelés. Další myslitelé té doby dokonce vyvrátili možnou existenci čtvrtého rozměru z důvodu, že jednoduše nelze sestrojít čtyři navzájem kolmé přímky.

O počtu prostorových rozměrů začala pochybovat až neeuklidovská geometrie. Riemannova geometrie totiž dovoluje zobecňovat euklidovskou geometrii na n -rozměrné objekty. Tyto objekty z Riemannovy geometrie jsou sice pro naši představivost nedostupné, ale z hlediska matematických operací není práce s n -rozměrným prostorem o nic náročnější, než práce s trojrozměrným prostorem.²¹

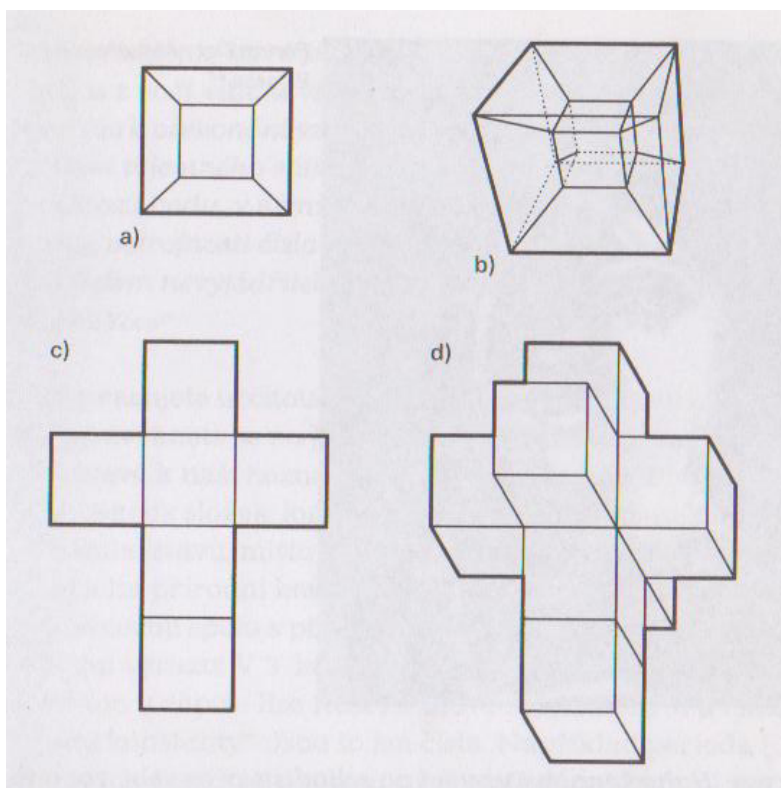
Čtvrtý rozměr (čtyřrozměrný prostor) je abstraktní pojem, který vznikl zobecněním pravidel, platících pro trojrozměrný prostor. Z algebraického hlediska vzniká tak, že se pravidla vektorů souřadnicové geometrie jednoduše aplikují do prostředí o čtyřech rozměrech. Onen čtvrtý vektor se nachází stejně jako další tři v euklidovském prostředí, což znamená, že má stejnou metriku a normu jako zbylé tři vektory, takže lze se všemi zacházet stejným způsobem, přidaný vektor se nijak neliší od ostatních.

„Čtyřdimenzionální krychli si můžeme představovat jako dvě protilehlé třídimenzionální krychle, jejichž odpovídající vrcholy jsou spojené hranami (ve čtvrté dimenzi), podobně jako třídimenzionální krychle je udělaná ze dvou protilehlých čtverců a hran spojujících jejich odpovídající vrcholy. I když nemáme úplně zřetelnou představu

20 Citováno z: KAKU, Michio. *Hyperprostor: vědecká odysea paralerními vesmíry, zakřiveným prostorem a desátým rozměrem*. České vydání. Praha: Dokořán, 2008. s. 46. ISBN 978-80-7363-193-2

21 Převzato z: KAKU, Michio. *Hyperprostor: vědecká odysea paralerními vesmíry, zakřiveným prostorem a desátým rozměrem*. České vydání. Praha: Dokořán, 2008. s. 49. ISBN 978-80-7363-193-2

čtyřdimenzionálního prostoru, můžeme přesto „nahlédnout“, že každá ze dvou třídimeznionálních krychlí má 12 hran a 8 hran je spojuje dohromady, jedna za každý vrchol, což je dohromady $12 + 12 + 8 = 32$.“²²



Ilustrace 1: Rozdíl mezi 3D a 4D krychlí

Dříve se čtvrtý vektor interpretoval jako čas, ale dnes (v moderní fyzice) tomu již tak není. Ve 20. století byl zaveden pojem časoprostoru, ten spojuje prostor a čas. Na rozdíl od euklidovské matematiky, má ale vektor času v časoprostorovém pojetí odlišnou metriku než ostatní směrové vektory, takže se s ním zachází o něco jinak.

Se čtvrtým prostorovým rozměrem se ale ve fyzice často nepracuje a většinou se objevuje pouze jako matematický trik, který má za úkol sjednocení vybraných fyzikálních zákonů.

S tímto čtvrtým prostorem ale také pracuje někdo jiný než matematici a fyzikové.

²² Citováno z: Můžeme si představit čtyřrozměrný prostor? [online]. Poslední revize 11. 2. 2011 [cit. 30. 1. 2015]. Dostupné z <<http://www.scienceworld.cz/neziva-priroda/muzeme-si-predstavit-ctyrozmerny-prostor-1260/>>

Neviditelný dodatečný rozměr pronikl i na uměleckou půdu. S vícerozměrnými projekcemi prostorových dimenzemi začali jako první pracovat kubisté. Jistou prostorovou nejednoznačnost zkoumá například Picassův obraz *Portrét Dory Maarové*, který se zbavuje sevření třírozměrného prostoru s jedinou perspektivou a pokouší se najednou ukázat různé úhly pohledu na tvář portrétované. [#Tomás Saraceno](#)

1.8 Krize klasické perspektivy

Neeuklidovská geometrie, kvantová teorie a později Einsteinova teorie relativity, podkopaly důvěru v absolutnost celé řady principů dosud platných i v malřství. Nejpatrněji se jeví důsledky této názorové proměny v krizi klasické perspektivy. Proměna koncepce prostoru vede k pojetí obrazu jako pole, kde se setkávají smyslové dojmy s umělcovou senzibilitou (již příklad impresionismu, postimpresionismu a dalších). Obraz má vlastní intelektuální či citový řád, nezávislý na přímém modelu a na konkrétním prostorovém vjemu. Kubismus zavedl do obrazu simultaneitu různých prostorových zkušeností. Prostor surrealistického obrazu byl vnitřním prostorem umělcovy fantazie. V abstrakci mizí vymezení prostoru konkrétními předměty. Tento proces směřuje od iluze prostoru k realitě obrazové plochy. Racionální skutečnost je tu zpochybněna. Modernisté odmítají pasivně přijímat empirickou zkušenost. Obraz je pomalovanou plochou, která neodkazuje k věcem, které známe ze zkušenosti, ale pro umělce je více skutečný než sama vnější skutečnost. [#Dalibor Chatrný](#)

2. Čas

Čas je s námi nerozlučně spjat, je všudypřítomný, protože ať už děláme cokoli, probíhá to v určitém čase. Z praktického hlediska používáme čas, když si domlouváme schůzky, rozvrhujeme si své plány, vstáváme do zaměstnání, neustále sledujeme hodinky. Cena času je pro nás obrovská, snad největší, protože je jím vyměřen náš pobyt na zemi. Krásné zážitky i mládí, stejně jako vzpomínky na ně, čas odnáší velice rychle, stejně tak jako špatné zkušenosti, zážitky a bolest.

Odkud se čas bere? Co by znamenalo mít vesmír bez času? Nemohlo by existovat více časových dimenzí, když může existovat více prostorových rozměrů? Můžeme cestovat do minulosti? A kdyby se nám to už podařilo, mohli bychom změnit sled událostí následujících?

Mohl by být čas odvozeninou nějakého pojmu nebo konceptu, který čeká, až jej objevíme? Odpovědi na podobné otázky řadíme mezi nejambicióznější cíle moderní vědy.

Pokusy o pochopení času byly po dlouhou dobu především doménou filosofů, až později i přírodovědců. Na smysl a povahu času dnes existuje množství více či méně odlišných názorů, takže je velmi obtížné stanovit jeho jednoznačnou a nekontroverzní definici. Je velmi obtížné, až téměř nemožné, si čas nějak představit. Z fyzikálního hlediska se čas označuje jako lineární kontinuum, v němž se odehrávají události a to v nevratném pořadí. Čas je zároveň podstatnou složkou struktury vesmíru.

Dnes existují postoje, které vnímají čas jako nedílnou součást světa, jako například Newtonova koncepce prostorčasu. Jiný postoj, který zastával Augustin z Hippo, je založen na tom, že není času bez člověka. Podle tohoto druhého názoru, existuje čas jenom tím, že lidský duch zpřítomňuje minulé ve vzpomínce a budoucí v očekávání.²³

Aurelius Augustin z Hippo ve své knize *Vyznání* napsal: „*Co tedy je čas? Když se mě na to nikdo neptá, pak to vím. Ale když to mám někomu vysvětlit, pak to nevím. Přesto pak pln sebedůvěry tvrdím, že vím, že by nebyla žádná minulost, kdyby neplynul čas, a žádná budoucnost, kdyby se nic neblížilo, a žádná přítomnost, kdyby nic nebylo přítomné.*“²⁴ V této myšlence jsou uvedeny všechny hlavní charakteristiky času. Mluví se zde o svázanosti změny s plynutím času, rozlišení pojmů minulost, přítomnost a budoucnost, společně s nejistotou nad tím, co to čas ve skutečnosti je. Tato Augustinova myšlenka by tedy mohla být onou definicí času.

„*Tak jako dlouhá staletí a tisíciletí lidé dýchali, ale nevěděli, že zemský povrch je obalen vzduchem, podmínkou jejich života, tak také lidské vědomí na určitých stupních žije a vyvíjí se v čase, ale čas nechápe a z časových určení si vyděluje jen ta nejprimitivnější.*“ Český fylosof Jiří Cvekl.²⁵

Důležitým prvkem času je jeho jedinečnost. Nic z toho, co uděláme, nemůžeme vrátit, změnit či vymazat. V literatuře a kinematografii je vracení se do minulosti poměrně častým tématem. Kdyby bylo možné posouvat se v čase, každý by v nějakém případě jednal jinak. Každý by si mohl libovolně mazal vzpomínky, jak by se mu zachtělo, což by mělo samozřejmě za následek vymazání vzpomínek ostatních a nahrazení jinými. Svými novými

23 Převzato z: ANZENBACHER, Arno. *Úvod do filosofie*. České vydání. Praha: Portál, 2004. s. 195. ISBN 80-7178-804-X

24 Citováno z: KALÁB, Method. *Vyznání – sv. Augustinus*. 6. vydání. Praha: Kalich, 2012. s. 108. ISBN 978-80-7017-165-3

25 Citováno z: CVEKL, Jiří. *Čas lidského života*. 1. vydání. Praha: Svoboda, 1967. s. 5.

činy, bychom zapříčinili vymazání celé minulosti.

2.1 Filosofická východiska zkoumání času

Podobně jako se utvořily dva základní směry chápající prostor buď jako absolutní nebo definovaný pomocí dalších těles, se v oblasti úvah o čase objevily dva základní směry.

„Čas je počítaný pohyb vzhledem k „před“ a „po“.“ Aristotelés ²⁶

Jako základní východisko ve zkoumání času můžeme považovat Aristotelovu analýzu, v jeho spisu o fyzice. Pro Aristotela je zde čas počítaným pohybem Slunce vzhledem k tomu, co se již dříve odehrálo, a k tomu, co teprve nastane. Nejedná se ovšem pouze o pohyb slunce. Pro počítání času zpravidla využíváme pohybu nebeských těles, ale lze k takovému účelu využít cokoliv, co vykazuje pravidelný pohyb. Podstatné je, aby se jednalo o pohyb neustále se opakující, ve stejné podobě a abychom byli schopni podle něho čas počítat. Podmínkou toho, abychom měli počet, je něco, co tuto akci koná, aby existoval výkonný subjekt, podle kterého počítání provádíme. Pokud by podle Aristotela nebylo něčeho, co by pohyb počítalo, nebyl by čas jednoduše zjistitelný. Pohyb je tedy možné označit jako materiální vlastnost času, podobně jako rozlišitelnost je materiální vlastností prostoru. ²⁷

2.2 Relativistický čas Augustina z Hippo

S jiným uvažováním o čase přišel Aurelius Augustinus z Hippo, který na rozdíl od Aristotelova pojení s pohybem uvažoval o čase empirickým způsobem vzhledem k duši, tedy o čase označovaném přívlastky subjektivní, psychologický či personální. Augustin ve svém pojednání rozděluje dva druhy času, čas lidské bytosti (čas pomíjivý) a čas boha (věčný).

Zároveň Augustin říká, že čas nemůže být měřítkem věčnosti, protože ve věčnosti nic neplyne, je neustále přítomna. Platón tvrdil, že skutečné a reálné je pouze to, co je věčné, z čehož vyplývá, že se čas jeví jako nedokonalé chápání skutečnosti.

Augustin také přišel s tím, že minulost ani budoucnost neexistují, tím jediným, o čem pojednává čas, zůstává přítomnost. Ta však nemá trvání, protože pomíjí v nedělitelném okamžiku pouhého přechodu mezi budoucností a minulostí. Zároveň si však uvědomuje, že všechny tři časové úseky vnímáme, rozumíme jim, měříme je a smysluplně je používáme v

26 Citováno z: KŘÍŽ, Antonín. *Aristoteles – Fyzika*. 2. vydání. Praha: Petr Rezek, 2010. s. 219. ISBN 978-80-86027-31-9

27 Převzato z: KŘÍŽ, Antonín. *Aristoteles – Fyzika*. 2. vydání. Praha: Petr Rezek, 2010. 365 s. ISBN 978-80-86027-31-9

řeči. Naše vnímání si do jisté míry může vybavit minulé i budoucí události a to díky paměti a očekávání. ²⁸

Do jisté míry Augustin předchází Newtonovu fyziku, když si správně všímá toho, že budoucnost může být determinována minulostí a že minulost má smysl jen tehdy, když ji vztáhneme k určitému, v přítomnosti existujícímu objektu. „Nelze správně tvrdit, že jsou tři časy: totiž minulé, přítomný a budoucí. Spíše jsou tři časy: přítomný vzhledem k minulosti, přítomný vzhledem k přítomnosti a přítomný vzhledem k budoucnosti.“ Děkan teologické fakulty v Českých Budějovicích doktor Tomáš Machula. ²⁹

Další otázkou, která se nabízí vzhledem k přítomnosti, je, co ve skutečnosti lze označit za přítomnost? Zda se jedná o okamžik, minutu, hodinu, den, týden, měsíc a kam vůbec můžeme dojít, jestliže chceme stále hovořit o přítomnosti.

Augustin se ve svých myšlenkách dotkl také relativistické fyziky, když vztahoval čas k určitému objektu či vztažné soustavě. Samotnou existenci času spojuje s existencí objektů, bez kterých není o čase ani možné uvažovat. Jestliže nejsou hmotná jsoucna, není tedy ani času. Vezmeme-li v úvahu obrovský vliv jeho hypotéz na myšlení v novověku, je možné předpokládat, že i díky tomuto jeho přístupu vzniklo příznivé klima pro vznik teorie relativity, jako v současnosti platné definici času.

2.3 Dvojí pojetí času

Aristoteles nabízí definici času jako toho, pomocí kterého můžeme počítat pohyb vzhledem k dříve a později. Fyzikálně nejjednodušší představu toho, co je pohyb, nalezneme v mechanice, která popisuje pohyb takto: „Jedná se o změnu polohy částice v čase.“ Stejný význam má potom v podstatě odvozené tvrzení, že pohyb (popsaný určitou rychlostí) je derivací polohového vektoru podle času. ³⁰

Aristotelovo zvláštní pojetí odpovídá představě toho, že jsme schopni pozorovat nějaký řetězec, kde příčina způsobuje důsledek, a rozhodnout, co bylo dříve a co později. Jedna část času je tedy minulé a již není, druhá část času je budoucí a ještě není. Toto Aristotelovo pojetí spočívá v tom, že neobsahuje subjekt nebo jiný objekt, zkrátka něco, k

28 Převzato z: KALÁB, Method. *Význání – sv. Augustinus*. 6. vydání. Praha: Kalich, 2012. 565 s. ISBN 978-80-7017-165-3

29 Citováno z: MACHULA, Tomáš. *Filosofie přírody*. 1. vydání. Praha: Krystal, 2007. s. 73. ISBN 978-80-87183-00-7

30 Převzato z: MACHULA, Tomáš. *Filosofie přírody*. 1. vydání. Praha: Krystal, 2007. s. 73. ISBN 978-80-87183-00-7

čemu by bylo možné čas vztáhnout. To nás přivádí k dvojímu tradičnímu chápání času, kde rozlišujeme dynamickou a statickou časovost.³¹

První dynamická časovost zkoumá vztah k nyní, tak jak to popisuje sv. Augustin. Tento přístup pracuje s různými modifikacemi časových úseků minulost, přítomnost a budoucnost. „*Pro toho, kdo věří ve fyziku, je oddělení minulosti, přítomnosti a budoucnosti pouhou iluzí.*“ Albert Einstein.³²

Druhá statická časovost vychází z kauzálních řetězců, tedy že příčina způsobuje důsledek, což je pojetí Aristotelovo. Čas je zde tedy osou či přímkou, na kterou klademe jednotlivé události jako body a jsme schopni určit, co bylo dříve a co později. [#Dan Graham](#)

2.4 McTaggartův paradox

John Ellis McTaggart (1866 – 1925) byl anglický filosof, který v roce 1908 publikoval článek, ve kterém dokazuje pomocí dynamického a statického pojetí nereálnost či neexistenci času. McTaggart není ale prvním, kdo se snažil vyvrátit nereálnost času. Sám ve svém článku říká, že není jediným, kdo došel k podobnému závěru, přičemž zmiňuje osobnosti jako byl Spinoza, Kant nebo Hegel, řeší však tento problém zcela jiným způsobem. Protože byl McTaggart zarytým filosofem, věnoval se především metafyzice a přírodní vědy považoval za okrajovou disciplínu. Ve svém tvrzení vychází ze dvou různých druhů časových faktů. Konkrétně z faktů o časových vztazích přednosti a posloupnosti mezi událostmi a faktů o minulosti, přítomnosti a budoucnosti té samé události. Těmto typům časových faktů odpovídají takzvané řady poloh, které jsou označovány jako A a B.³³

A-řada je řada poloh, plynoucích od minulosti přes přítomnost až do budoucnosti. Odpovídá tedy Augustinově dynamickému plynutí času a je spojena s jedním konkrétním objektem.

B-řada je řadou poloh, které postupují od dřívějšího k pozdějšímu. Odpovídá tedy Aristotelově statickému pojetí času, který reprezentuje časová osa.

Pro McTaggartovu teorii mají význam ještě další dva pojmy – událost a okamžik. Událost je zde chápána jako obsah polohy v čase a okamžik jako konkrétní poloha v čase, což

31 Převzato z: ANZENBACHER, Arno. *Úvod do filosofie*. České vydání. Praha: Portál, 2004. s. 108. ISBN 80-7178-804-X

32 Citováno z: Albert Einstein [online]. Poslední revize 1. 4. 2010 [cit. 22. 2. 2015]. Dostupné z <http://www.citaty-slavných.cz/autor/Albert_Einstein/2>

33 Převzato z: The Ureality of Time [online]. Poslední revize 17. 9. 1999 [cit. 8. 2. 2015]. Dostupné z <<http://www.ditext.com/mctaggart/time.html>>

ostatně odpovídá běžnému chápání obou pojmů. McTaggart si byl jistý tím, že se mu podařilo ukázat logickou nekonzistenci v obou časových řadách a tím pádem i nereálnost času. Sám si byl ale samozřejmě vědom, že čas jako takový existuje a běžně s ním všichni pracujeme, spíše se snažil poukázat na paradox a problematičnost toho, jak jsme zvyklí o čase hovořit a jak jsme zvyklí s ním nakládat. McTaggart sám považoval za důležitější hypotézu řadu A, tedy dynamické pojetí časovosti, protože ta podle něj nejlépe odpovídá tomu, co čas ve skutečnosti je. Na druhou stranu vyvrátil dynamické pojetí časovosti jako platnou koncepci času už jen tím, že minulé, přítomné a budoucí jsou neslučitelná určení a žádná událost nemůže mít více než jednu z nich.³⁴

Důležité je si uvědomit, že zatímco řada A je vždy subjektivní (poměřuje minulost, přítomnost a budoucnost vždy k určitému subjektu), je řada B objektivní a neměnná (například první světová válka nemohla následovat po druhé světové válce).

Každá událost v časové řadě má tři charakteristiky – být minulé, přítomná a budoucí, které se vzájemným způsobem vylučují. Má-li jednu z nich, má současně i zbylé dvě, což vyvolává kontraindikaci. McTaggart toto vyloučení se navzájem dokázal na snad nejjednodušším matematickém zákonu, tedy že $A = A$; $B = B$; $C = C$, což vyvrací rovnici $A = B = C$. Jinými slovy, rozpor ve vnímání času nastává, uvědomíme-li si, že každá událost nese dvě (popřípadě tři) výlučné a proto neslučitelné vlastnosti – být minulé, být přítomná a být budoucí.

Proti McTaggartově paradoxu se vzepřela řada kritiků. On sám neměl k vědě příliš vřelý vztah. Námitky, které vycházely z poznatků fyziky tak nebral nijak vážně a ani na ně nereagoval, protože nepovažoval ani fyziku za schopnou k diskuzi o čase, ten chápal jako čistě logicko-filosofický problém, cokoliv relevantního sdělit nebo dokázat. Jediné, co by bylo podle McTaggarta možné, je to, že by fyzika musela opustit svůj metodologický rámec, aby dokázala potvrdit čas jako reálný fenomén. Opustit svůj metodologický rámec ale fyzika ani jiná věda nemůže. [#Dan Graham](#)

2.5 Bergsonovo pojetí času

Pojmu času věnoval obzvláště velkou pozornost jeden z nejvýznamnějších filosofů přelomu 19. a 20. století Francouz Henri Bergson. Snažil se rozlišovat především mezi dvěma

34 Převzato z: The Ureality of Time [online]. Poslední revize 17. 9. 1999 [cit. 8. 2. 2015]. Dostupné z <http://www.ditext.com/mctaggart/time.html>

různými přístupy k otázce času.

První přístup k času se označuje jako čas vědy. Je to pojem, který používají vědečtí pracovníci při zkoumání svých teorií a experimentů v praxi. Tomuto času jsou přisuzovány tyto vlastnosti: je objektivní, vnější a zcela nezávislý na lidském subjektu. Má čistě kvantitativní charakter, neboť sled okamžiků či jakýchkoli jednotek měření nevykazuje kvalitativní rozdíly, každý okamžik je stejný a trvá stejně dlouho jako všechny ostatní. Je geometrický, lze si jej tedy představit jako nekonečnou posloupnost stejných stavů. Je mechanický a prostorový, můžeme ho měřit různými přístroji, například na ciferníku hodin, na kterém se pohybují ručičky. Podle Bergsona lze toto pojetí času srovnat s náhrdelníkem z perel, kde mají všechny perly stejný průměr a jsou od sebe navzájem oddělené.³⁵

Druhý přístup se označuje jako čas života. Jedná se o čas, který prožívají konkrétní jedinci. Svou podstatou je kvalitativní. Například když se nudíme, zdá se nám, že ručičky na hodinách vůbec neubíhají, některé pouhé okamžiky připodobňujeme k věčnosti. Naopak když nás něco baví nebo zajímá, uplyne čas až neuvěřitelně rychle. „*Hodinka na klíně vašeho milého se zdá minutkou; minutka na horké peci se zdá hodinou. A to je relativita.*“ Albert Einstein.³⁶ Další časové okamžiky dávají smysl celé existenci a poznamenávají ji nesmazatelným způsobem, jako například okamžik zrození či smrti. Prožívaný čas je charakteristický tím, že je pokaždé naplněn nějakým významem. Má tedy pro subjekt vždy nějakou zvláštní kvalitu. I díky tomuto faktoru nejspíš vznikl pojem *nuda*, který označuje jisté utrpení, jež subjekt pociťuje, když nedovede času přisoudit onu hodnotu, nedovede dát času smysl.

„*V rámci prožívání života je tento psychologický čas zvláštní duchovní dimenzí, je subjektivní a neoddělitelný od vzpomínek na minulost a od anticipace budoucnosti (hmota a paměť.*“ Filozof Nicola Ubaldo.³⁷

Pro jednotlivce je čas života vždy trváním, tedy konkrétním a psychologicky proměnlivým intervalem, ve kterém se odehrávají různé události ze života. Spíše než perlovému náhrdelníku se pak podobá vláknu zašmodrchaného klubka.

35 Převzato z: UBALDO, Nicola. *Obrazové dějiny filozofie*. České vydání. Praha: Euromedia Group, 2006. s. 428. ISBN 80-242-1578-0

36 Citováno z: Albert Einstein [online]. Poslední revize 20. 8. 2014 [cit. 25. 2. 2015]. Dostupné z <<http://azcitaty.cz/albert-einstein/14895/#ixzz3SVnLU3EY>>

37 Citováno z: UBALDO, Nicola. *Obrazové dějiny filozofie*. České vydání. Praha: Euromedia Group, 2006. s. 428. ISBN 80-242-1578-0

2.6 Čas v umění

Bergsonovy úvahy z předešlé kapitoly, které se nachází na stejné vývojové linii jako fenomenologie a existencialismus, měly značný dopad na kulturu, především na výtvarné umění. Jako *bergsonismus* byl označen vpád časové dimenze do malířského prostoru. Tento prvek spojuje téměř všechny malířské avantgardy počátku 20. století a je charakteristický obzvláště pro futurismus a kubismus.

O Bergsonově výkladu času jako trvání se často mluví jako o jednom z možných nástrojů, který slouží k popisu kubismu, jehož zakladateli jsou Pablo Picasso a Georges Braque. Při kubistickém rozložení předmětu vzniká dojem, že jej vidíme současně z mnoha pohledů, tedy v různých časových okamžicích, jako kdybychom jej obcházelí kolem dokola.

*„Věda, která přenáší čas do prostoru, mimo člověka, jej pokřivuje. Je překvapující, že právě malířství je schopno převrátit tento vztah: deformací prostorových obrazů dosahuje efektu živého času.“*³⁸ Jinými slovy, ve skutečnosti s časem jako čtvrtým vektorem prostoru, hýbat nelze, ani ho nemůžeme nějakým způsobem přetvářet, ale čas sám o sobě má schopnost přetvářet prostor.

3. Čas a prostor

Ve dvacátém století se objevily dvě teorie, které převrátily naruby dosavadní pohled na čas a prostor. První z nich byla teorie relativity a po ní následovala kvantová mechanika.

Čas a prostor nebyly v té době stále ještě spojeny do jednoho celku. Dohromady tvořily absolutní vztahnou soustavu, ve které byl i absolutní pohyb.

Čas byl označován jako tzv. absolutní čas, tedy jako něco nezávislého na věcech a událostech, něco, co běží v celém vesmíru stejně rychle. Vymizení veškeré hmoty z vesmíru by na čas nic nezměnilo. Na hmotě a trojrozměrném prostoru byl čas nezávislý a od prostoru zcela odlišný – na různých místech v prostoru nemůžeme být současně, ale v různých dobách můžeme být na tomtéž místě.

3.1 Vývoj času a prostoru v rámci fyziky

Názory na čas a prostor se v rámci fyziky vyvíjely ve třech vlnách. První z nich je

³⁸ Citováno z: UBALDO, Nicola. *Obrazové dějiny filozofie*. České vydání. Praha: Euromedia Group, 2006. s. 428. ISBN 80-242-1578-0

spjata s počátky mechaniky, tedy s 16. a 17. stoletím. Základy této vědy položili Galileo Galilei a Issac Newton. Čas a prostor pro ně byly pevně dány, existovaly nezávisle na tělesech samotných a vně nich. Oba dva sloužili k popisování a pohybu těles, ale samotná tělesa je neovlivňovala. Stejně tak plynutí času a vlastnosti prostoru nezávisely na tom, odkud jsou pohyby těles sledovány. Dnes říkáme, že čas a prostor byly v počátcích mechaniky absolutní.

3.2 Immanuel Kant a jeho pojetí času a prostoru

Immanuel Kant si ve svém bádání klade především otázku, co to vlastně prostor a čas je a jak je možné o nich uvažovat.

Prostor a čas jsou pro Kanta nikoliv pouze fyzikální veličiny, ale jakési základní jednotky, které umožňují poznání jako takové. Člověk v sobě musí mít ukrytou prvotní informaci o tom, co je to čas, aby mohl chápat posloupnost událostí. Stejně tak jako v sobě musí mít ukrytou prvotní informaci, co je to prostor, aby mohl rozlišovat velikost, tvar nebo vzájemnou polohu objektů. Pro Kanta není tedy ani čas ani prostor empiricky studovatelný objekt.³⁹

Z pohledu člověka stojí Kant před zásadní otázkou, která se nachází na pomezí fyziky a filosofie. Jestli je čas a prostor antropickým atributem, který je přisouzen každému člověku, nebo jestli jde o něco na člověku zcela nezávislého a samostatně existujícího. Mohl by existovat vesmír bez času? Nebo je čas a prostor pouze další z parametrů, které bylo nutné nastavit, aby se na zemi mohl objevit inteligentní pozorovatel, člověk?

To jestli je vesmír nekonečný nebo jestli má své hranice považuje Kant za nerozluštitelnou otázku. To že svět má počátek v čase a je také prostorově ohraničen, dokládá ve své známé první *Antinomii*. Do protikladu však staví současně antitezi, že svět nemá počátku ani hranic v prostoru, ale je jak časově, tak i prostorově nekonečný. Jeho teze a antiteze jsou postaveny na protikladu. Rozhodnout, zda platí teze nebo antiteze je dle Kanta zřejmě nemožné univerzálně. Každý člověk si může zvolit, dle svého ideového postoje, které z nich dá přednost.

Čas jako takový je pro Kanta jednou ze základních podmínek kauzality. Čas totiž zaručuje, že po příčině musí být vždy nějaký následek. Všimá si spojitosti času a říká, že okamžik ve skutečnosti neexistuje, protože je pouhým časovým intervalem, i když dosti

39 Převzato z: MAREK, František; ZAPLETAL, Štěpán. *Filosofická čítanka*. 1. vydání. Praha: Svoboda, 1971. s. 222. ISBN 25-091-71

malým. Právě z tohoto důvodu není možné chápat čas jako abstrakci ze smyslů – souslednost okamžiků, protože v každém z nich se čas jako takový jednoznačně skrývá. Představa času je apriorní a tedy zřejmě subjektivní. Jedinou šancí, jak by bylo možné učinit čas absolutním, je jeho transcendence.⁴⁰

3.3 Teorie relativity

„Někdy se ptám sám sebe, jak se mohlo stát, že právě já jsem vymyslel teorii relativity. Důvod je myslím v tom, že normální mládenec se nikdy nezatažuje přemýšlením o problémech prostoru a času. Na takové věci si udělal názor už jako dítě. Můj intelektuální vývoj byl však zpožděný, což způsobilo, že jsem se začal trápit prostorem a časem, až když jsem dospíval.“
Albert Einstein.⁴¹

Pojem relativita je běžně spojována hlavně s Albertem Einsteinem, ale její základy byly postaveny již mnohem dříve v minulosti. Galileo Galilei, Newton a mnozí další si byli dobře vědomi, že rychlost, její velikost a směr, jsou relativní. O rychlosti má totiž smysl hovořit pouze v relativním smyslu. Rychlost tělesa může být stanovena pouze vzhledem k tělesu jinému. Toto tvrzení dokládá jednoduchý příklad. Cestující sedí ve vlaku, který stojí na nádraží. Vedle tohoto vlaku stojí další vlak, který se najednou začne rozjíždět. Cestující ve vlaku má velice omezený výhled a kromě druhého vlaku nemůže vidět nic jiného, do té doby nemůže přesně rozhodnout, zda-li se rozjíždí vlak, ve kterém sedí nebo se rozjíždí vlak, stojící na druhé koleji.

Isaac Newton sice zavedl představu prostoru a času jako absolutních entit, ale jinak na tyto dva termíny nahlížel jako na něco, co zkrátka jen bylo. Představovaly pro něj jasně dané podklady pro jeho gravitační a silové zákony. Stejně tak nebyl prostor a čas nikterak zajímavým tématem pro jeho věčného rivala Gottfrieda Leibnize. Pro něj sloužily prostor a čas pouze jako pomůcka, jak vyslovit „kdy a kde“. Situace se zcela změnila až s příchodem Alberta Einsteina. Který na tyto dva termíny začal pohlížet nikoliv, jako na něco, co je jasně definované a dané, ale jako na něco živého a dynamického. Ve své teorii relativity vymanil čas a prostor z letargie a objevil v nich důležité články historie, kterou sepsaly při vývoji kosmu.⁴²

40 Převzato z: SOKOL, Jan. *Čas a rytmus*. 2. vydání. Praha: Oikoymenh, 2004. s. 124. ISBN 80-7298-123-4

41 Citováno z: BARROW, John David. *Teorie všeho*. České vydání. Praha: Mladá fronta, 1999. s. 53.

ISBN 80-204-0602-6

42 Převzato z: GRENE, Brain. *Struktura vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2012. s. 21.

Jak již bylo řečeno, Newtonův koncept absolutního prostoru a času byl neudržitelný. Zatímco předchozí námitky směřovaly spíše na jeho pojetí prostoru jako absolutní entity, Einstein jde mnohem dále a rozebírá druhý nosný pilíř jeho vidění světa, kterým je absolutní čas.

Teorie relativity tvrdí, že každá věc ve vesmíru má svůj vlastní čas, není zde tedy všude stejný absolutní čas. U rychle se pohybujících těles nebo těles v silném gravitačním poli čas běží pomaleji. Například v hlubokém údolí je větší gravitace, takže zde čas běží pomaleji než na vysoké hoře. Tento rozdíl je však zanedbatelný. Opravdové rozdíly ale nastávají, porovnáváme-li mezi sebou plynutí času na Zemi a plynutí času na různých hvězdách či jiných planetách.

Teorie relativity takto naprosto změnila pohled na čas a prostor a přiznala času určitou závislost na prostoru a prostoru na čase, které jsou spojeny a vytváří čtyřrozměrný svět (tři prostorové vektory a jeden časový).

Celá tisíciletí byl čas zcela nezávislý, aby nakonec mohl přijít Albert Einstein a spojit čas s prostorem. Einsteinova teorie relativity tak učinila z nezávislého času něco, co je krouceno a ovlivňováno hmotou ve vesmíru a jeho energií. Pokud je čas neodlučitelně spojen s prostorem, potom má počátek v prvotní singularitě a vznikl spolu s vesmírem. Na tuto skutečnost přišel Einstein ve své první speciální teorii relativity. Ve své druhé teorii relativity – v obecné, jde ještě mnohem hlouběji. Einstein v ní dodal časoprostoru gravitační zakřivení vyvolané rozložením hmotnosti a energie. Prostorčas je zakřivený. Dochází tak k tomu, že se Země snaží pohybovat po přímce, ale v prostorčasu zakřiveném hmotností Slunce je nucena kolem této velké hvězdy obíhat.⁴³

3.3.1 Speciální teorie relativity

„Pokus při vizualizaci čtvrté dimenze: vezměte bod, natáhněte jej v přímku, zatočte ji do tvaru kružnice, zkrňte ji v kouli a tu vrhněte do prostoru.“ Albert Einstein.⁴⁴

Speciální teorie relativity Alberta Einsteina vznikla jako důsledek rozporu mezi klasickou elektrodynamikou a mechanikou. Podle klasické elektrodynamiky, by se světlo mělo šířit vakuem vždy stejnou rychlostí, a to nezávisle na rychlosti zdroje. Toto tvrzení ale

ISBN 978-80-7432-229-7

43 Převzato z: HAWKING, Stephen William. *Stručná historie času: od velkého třesku k červým dírám*. České vydání. Praha: Mladá fronta, 1991. s. 45. ISBN 80-204-0169-5

44 Citováno z: Albert Einstein [online]. Poslední revize 2. 8. 2014 [cit. 1. 3. 2015]. Dostupné z <<http://azcitaty.cz/albert-einstein/14893/#ixzz3SVnT5AvI>>

bylo v přímém rozporu s klasickou mechanikou, která tvrdí, že se rychlost šíření jakéhokoliv signálu musí počítat právě s rychlostí pohybu zdroje. Následné experimenty pak potvrdily správnost elektrodynamické definice. Einstein tak musel upravit zákony mechaniky tak, aby se shodovaly se zákony elektrodynamiky. To se mu v roce 1905 podařilo ve speciální teorii relativity, díky které přestaly být čas a prostor absolutními.

Do začátku dvacátého století, se o času a prostoru hovořilo jako o dvou oddělených entitách. Změnu přinesla až Einsteinova revoluční speciální teorie relativity. Podle Einsteinovy teorie je plynutí času závislé na zvolené vztažné soustavě a na povaze v ní probíhajících procesů. Jednota časoprostorového kontinua byla prohloubena. Zároveň bylo modifikováno pojetí univerzální současnosti jako okamžitého působení na dálku, z důvodů nekonzistence s teorií relativity, tedy s tvrzením o neměnné mezní rychlosti, kterou představuje rychlost světla ve vakuu. *„Když se rozpoznalo, že současnost je cosi relativního, čas a prostor splynuly do jediného kontinua, podobně jako předtím splynuly do jednotného kontinua tři rozměry prostorové. Fyzikální prostor se tak doplnil na prostor čtyřrozměrný, který v sobě obsahuje i rozměr časový.“*⁴⁵ Na základě svých fyzikálních bádání Einstein čas s prostorem ztotožňuje a naznačuje i myšlenku o neexistenci času jako takovém ve vnějším světě.

Důležitým pokrokem v chápání speciální teorie relativity bylo rozpoznání, že tato teorie geometricky znamená nerozlučitelné spojení prostoru a času v rámci prostorčasu. Německý matematik Hermann Minkowski k tomu napsal: *„Prostor sám a čas jsou napříště odsouzeny ke zmizení do pouhých stínů, a pouze spojení obou si zachová skutečně nezávislou existenci.“*⁴⁶ Není ale bez zajímavosti, že to bylo obsaženo i v představě chronogeometrie prostorčasu, kterou zastával Newton.

To je však to jediné, co spojuje obě dvě koncepce. Namísto dvou vzdáleností, prostorové a časové, je v Newtonově pojetí pouze jediná vzdálenost a to interval mezi událostmi. Zatímco nulová vzdálenost mezi body eukleidovského prostoru znamená, že se jedná o jeden a ten samý bod, nulovost intervalu v prostorčase znamená, že události mohou být spojeny světelným signálem.

Ostatní intervaly lze rozdělit na časové a prostorové podle toho, jestli příslušné

45 Citováno z: EINSTEIN, Albert. *Jak vidím svět*. České vydání. Praha: Nakladatelství lidových novin, 1995. s. 120. ISBN 80-7106-116-6

46 Citováno z: Hermann Minkowski [online]. Poslední revize 22. 5. 2014 [cit. 27. 2. 2015]. Dostupné z <<http://azcitaty.cz/citaty/hermann-minkowski/>>

události můžeme nebo nemůžeme spojit světelným signálem o menší rychlosti, než je rychlost světla. Volbou počátku a čtyř vzájemně kolmých os můžeme v prostorčase zavést souřadnicovou soustavu, která je založena na kartézské souřadnicové soustavě eukleidovského prostoru, ale s tím, že tři osy reprezentují souřadnice prostorové (jak je známo) a čtvrtá navíc čas.⁴⁷

Těmito třemi směrovými vektory a jedním časovým, můžeme určit jakýkoliv bod v prostorčase. Kdybychom před sebou měli celý prostorčas, znali bychom veškerou minulost, přítomnost a dokonce i budoucnost vesmíru.

Když se pracuje s tímto souřadnicovým systémem, tak se velice často pro přehlednost zápisu sahá ke dvěma jednoduchým úpravám. Jednak se všechny tři prostorové vektory spojí v jednu osu, a tím vznikne systém dvou vzájemně kolmých os – prostorové a časové. Druhou, také čistě formální úpravou, je to, že místo času vynásíme na osu jeho součin s rychlostí světla a to z toho důvodu, abychom na obou osách měli stejné jednotky, což je rozměr délky.

Speciální teorie relativity tedy říká, že časové a prostorové vztahy nemají sami o sobě absolutní význam. Závisí na pohybovém stavu pozorovatele, který je měří. Jestliže se dva pozorovatelé vzhledem k sobě pohybují, pak oba zjistí, že hodinky toho druhého tikají pomaleji. I současnost je relativní. Události, které jsou současné pro jednoho pozorovatele, se obecně odehrají v jiných časech pro pozorovatele druhého. Těchto efektů si sice běžně nevšimáme, protože jsou při normálních rychlostech zanedbatelné. Jakmile se však vzájemná rychlost pozorovatelů blíží rychlosti světla, odchylky od jejich jednotlivých měření mohou dosáhnout obrovských rozdílů. Velice zjednodušeně se tento jev promítá v časových pásmech na Zemi. Existuje však jedna věc, na které se všichni pozorovatelé shodnou. Světlo se pohybuje vždy tou samou rychlostí, rovnou přibližně 300 000 kilometrům za sekundu. Tuto rychlost světla vypočítali matematici již v průběhu 19. století.⁴⁸

Teorie se nazývá speciální proto, že popisuje relativnost především ve speciálních případech – když pozorovatelé nemění vzájemnou rychlost ani směr. Pohybují se tedy rovnoměrně a přímočaře, bez zrychlení. Zároveň slovo „speciální“ naznačuje, že tato teorie platí pouze za speciálních okolností, když nezáleží na účincích gravitace. Toto omezení mizí v

47 Převzato z: Čas, změna, prostor a místo [online]. Poslední revize 27. 3. 2011 [cit. 27. 2. 2015]. Dostupné z <<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmxwcmlyb2RuaWZpbG9zb2ZpZXxneDo1ZjQxMzNkYjU0NGI1ZTIx>>

48 Převzato z: VILENKIN, Alex. *Mnoho světů v jednom*. České vydání. Praha: Peseka, 2008. s. 17. - 18. ISBN 978-80-7185-936-9

Einsteinově druhé teorii, v obecné teorii relativity, která je v podstatě teorií gravitace.⁴⁹

Speciální teorie relativity vedla k jasnému pochopení fyzikálních pojmů prostoru a času. Odstranila pojem absolutní současnosti, a tím také pojem okamžitého působení na dálku v newtonovském smyslu. Ukázala, jak je zapotřebí přeměnit pohybový zákon, jestliže se zabýváme pohyby, které nejsou v porovnání s rychlostí světla zanedbatelně pomalé. Přínos speciální teorie relativity by mohl být také charakterizován, že ukázala, jakou roli hraje univerzální konstanta c (rychlost světla) v přírodních zákonech. Demonstrovala, že existuje těsná souvislost mezi tím, jak do přírodních zákonů vstupují na jedné straně čas a na druhé straně prostorové souřadnice.⁵⁰

3.3.2 Obecná teorie relativity

„V první části tohoto spisku⁵¹ mohli jsme používat časoprostorových souřadnic, jež připouštěli jednoduchou, direktní, fyzikální interpretaci a jež se daly vyložit jakožto čtyřdimenzní Cartesiovy souřadnice. To bylo možno na základě zákona o konstantní světelné rychlosti, na níž však obecná teorie relativity nemůže trvat, ba došli jsme výsledku, že rychlost světla podle této pozdější teorie musí záviset na souřadnicích, neboť existuje gravitační pole. Dále jsme dle speciálního případu našli, že onu definici souřadnic a času, jež v speciální teorii relativity vedla k cíli, činí existence gravitačního pole nemožnou.“⁵²

Hlavním bodem zkoumání obecné teorie relativity je gravitace, ale z trochu jiného úhlu pohledu. Podle obecné relativity totiž každé těleso zakřivuje prostor a čas kolem sebe. V takto pokriveném světě se tělesa pohybují po nejrovnějších možných drahách, takzvaných geodetikách. Planety tedy neobíhají kolem Slunce proto, že by na ně působila gravitační síla, ale proto, že Slunce takto zakřivilo prostor a čas kolem sebe. Toto zakřivení prostoru je dokázáno na výpočtu povrchu koule. Podle Eukleidovy geometrie platí, že plocha koule je rovna $4\pi r^2$. Tento vzorec však platí pouze pro Eukleidovu geometrii, která nepočítá se zakřiveným prostorem, ve kterém musíme brát v úvahu také vzdálenost od počítané koule.

49 Převzato z: VILENKIN, Alex. *Mnoho světů v jednom*. České vydání. Praha: Peseka, 2008. s. 19. ISBN 978-80-7185-936-9

50 Převzato z: EINSTEIN, Albert. *Teorie relativity a jiné eseje*. České vydání. Praha: Pragma, 2005. s. 7. ISBN 80-7205-596-8

51 Řeč je o speciální teorii relativity.

52 Citováno z: EINSTEIN, Albert. *Teorie relativity*. České vydání. Brno: VUTIUM, 2005. s. 148. ISBN 80-214-2916-X

Podle této vzdálenosti se plocha Slunce liší o půl kilometru, což je sice vzhledem k celkové ploše Slunce 700 000 kilometrů zanedbatelný rozdíl, ale dokládá zakřivení prostoru. 53

„Prostorčas určuje hmotě, jak se má pohybovat, a hmota určuje prostorčasu, jak se má zakřiviti“ Přední americký fyzik John Archibald Wheeler. 54

Podobně jako zakřivení prostoru, můžeme zjistit i proměnlivost plynutí času na místě. V rámci zemského měření se sice jedná o zanedbatelný rozdíl, ale něco jiného je porovnání plynutí času v rámci vesmíru. Například GPS (globální polohovací systém) musí přepočítávat čas vysílaný z družice, než se zobrazí na našem navigačním přístroji.

Obecná teorie relativity s sebou tedy přinesla zcela nový a revoluční pohled na podstatu času a prostoru. Každé těleso ve vesmíru přispívá k zakřivení času a prostoru, čímž se stává jejich spolutvůrcem. Sama tělesa vytvářejí čas a prostor, bez nich by ani jeden z termínů neexistoval. Obecná relativita zasadila poslední ránu absolutnímu času a prostoru a přinesla první vysvětlení mechanismu jejich vzniku.

Co bylo, když tady nebyl vesmír? Tato otázka najednou zcela ztrácí smysl. Nebyl-li vesmír, nemohla zde být ani tělesa, která vytváří čas a prostor. Z toho všeho plyne, že si musíme vystačit s dosud známou hypotézou Velkého třesku, tedy že bylo nic, a to nic vybuchlo.

„Podle obecné teorie relativity nepatří geometrické vlastnosti prostoru samému, nýbrž jsou podmíněny hmotou.“ 55

Einstein se snažil vybudovat teorii, která by platila nejen pro soustavy pohybující se stálou rychlostí, což je charakteristické pro speciální teorii relativity, ale byla by platná pro všechny soustavy. Vznikla tak obecná teorie relativity, jejímž základem je princip ekvivalence. Podle tohoto principu se gravitační působení na tělesa projevuje stejně jako zrychlení jejich pohybu.

Pro objasnění principu ekvivalence uvádí Einstein myšlenkový pokus s výtahem. Stojíme-li uzavřené kabině stojícího výtahu, přitahuje nás Země gravitační silou. Jakmile se začne výtah rozjíždět vzhůru, pocítujeme, že nás k podlaze přitahuje větší síla. Tento jev se může vysvětlit dvěma způsoby. Jednak se výtah pohybuje zrychleným pohybem, při kterém

53 Převzato z: Čas a prostor [online]. Poslední revize 5. 2. 2012 [cit. 26. 2. 2015]. Dostupné z <http://www.aldebaran.cz/zvuky/blyskani/docs/24.html>

54 Citováno z: Macků Pavel. Historie času [online]. Poslední revize 14. 10. 2008 [cit. 26. 2. 2015]. Dostupné z http://is.muni.cz/th/44134/prif_d_a2/Historie_casu.pdf?zpet=%2Fvyhledavani%2F%3Fsearch%3Dhistorie%20%20C4%8Dasu%20agenda:th%26start%3D1%3E

55 Citováno z: EINSTEIN, Albert. *Teorie relativity*. České vydání. Brno: VUTIUM, 2005. s. 162. ISBN 80-214-2916-X

vzniká setrvační síla směřující dolů, která se sčítá se silou gravitační. Zároveň je toto zvětšení působící síly způsobeno tím, že na nás začalo působit silnější gravitační pole.

Obecná teorie relativity sloučila dva do té doby navzájem oddělené jevy, gravitaci a setrvačnost. Působení gravitačních sil se v této teorii převádí na změnu geometrických vlastností čtyřrozměrného časoprostoru. Časoprostor není neměnný, ale je ovlivňován tělesy, které se v něm nacházejí. Jeho zakřivení je tím větší, čím je větší hmotnost těles a čím větší je jejich gravitační působení. Gravitační pole Země je poměrně malé a zakřivení časoprostoru v její blízkosti je tedy nepatrné. Větší odchylky se projevují až v mnohem silnějších gravitačních polích, zejména v blízkosti hvězd.

Obecná teorie relativity je dosud neúplná, protože dokáže obecný princip relativity uspokojivě aplikovat pouze na gravitační pole, ne však na pole totální. Zatím nedokážeme s určitostí zjistit, jakými matematickými mechanismy by totální pole v prostoru mělo být popsáno a jakým obecným zákonům je podřízeno. Jedna věc se však zdá být jistá. Obecný princip relativity se projevuje jako efektivní a nezbytný nástroj při řešení problému totálního pole.⁵⁶

Přesto měly závěry obecné teorie relativity rozhodující podíl na vzniku nové vědecké disciplíny – kosmologie. Ta se zabývá vývojem a strukturou vesmíru. Gravitační pole a zakřivení časoprostoru v blízkosti některých vesmírných objektů je tak velké, že se z jejich povrchu nemohou dostat ani samotné světelné paprsky. Těmto objektům, pohlcujícím světlo, se říká černé díry.

Teorie relativity umožnila vědecký výklad mnoha fyzikálních procesů, na které klasická fyzika již nedostačuje. Mezi tyto procesy se řadí například pohyby srovnatelné s rychlostí světla. Také je teorie relativity potvrzena četnými fyzikálními pokusy, čímž plně uspokojuje všechny požadavky vědeckosti. To ale neznamená, že ji můžeme považovat za absolutní pravdu, platnou bez jakéhokoliv omezení. Nejen teorii relativity, ale každou další vědeckou teorii musíme pokládat za relativní pravdu, kterou v dalším procesu poznání nahradí teorie nová, podložená přesnější praxí. Právě takový osud totiž postihl i klasickou mechaniku, i když ji kdysi mnozí filosofové a fyzikové pokládali za nepřekonatelnou. Překonání nějaké teorie ji ale nemusíme přisuzovat znehodnocení. Ani dnes jistě nikdo nebude považovat klasickou mechaniku za bezcennou, protože vznikla teorie relativity a kvantová mechanika. S

56 Převzato z: EINSTEIN, Albert. *Teorie relativity a jiné eseje*. České vydání. Praha: Pragma, 2005. s. 10. ISBN 80-7205-596-8

fyzikou a filosofií je to v podstatě stejné jako s uměním, jakékoliv nové umění totiž vychází z předešlého nebo dokonce vyvrací jeho zákonitosti.⁵⁷

3.4 Dilatace Času

„Také pro trvání (běh času) nezůstal v teorii relativity zachován klasický předpoklad, že dva libovolné děje trvají buď stejně dlouho, nebo jeden je časově delší než druhý.“
Miloslav Král, kandidát věd.⁵⁸

Stejně jako u prostoru, tak i v případě času dochází u pohybujících se těles k jeho modifikaci. Dilatace času je jev, který se projevuje tím, že například hodiny, které se pohybují vzhledem k určité vztažné soustavě, jdou pomaleji než hodiny, které jsou v té samé soustavě v klidu.

*„Nazveme-li podle teorie relativity chod hodin v setrvačné soustavě s nimi spojené (tj. V soustavě, k níž jsou v relativním klidu) jejich „vlastním časem“, tu vzhledem ke všem ostatním pohybujícím se soustavám je jejich chod pomalejší, nastává vzhledem k nim tzv. dilatace času.“*⁵⁹

Touto modifikací času se zabývá především Einsteinova teorie relativity. Zatímco u těles v pohybu dochází ke kontrakci, neboli zkrácení délky ve směru pohybu, u času je tomu naopak, dochází k jeho zpomalení a rozdělení (dilataci), což lze chápat také jako prodloužení intervalu oscilujícího předmětu. U tělesa, které se pohybuje, by pozorovatel na hodinách naměřil menší časový úsek než pozorovatel na tělese, které se nepohybuje. V případě dvou různých setrvačných systémů, v nichž se nacházejí různí pozorovatelé, dojde při měření první pozorovatel k závěru, že hodiny, které se vůči němu pohybují, se zpomalí oproti těm, které jsou v klidu. Pozorovatel v druhé vztažné soustavě však nezjistí, že se první hodiny zrychlují, protože v souladu s relativitou obou vztažných soustav zjistí, že se první hodiny opoždují.⁶⁰ Klasická fyzika by tento případ hodnotila jako paradoxní, ale pro moderní fyziku, ve které se uplatňuje princip relativity, je tento závěr platný.

„Jestliže se dva pozorovatelé vzhledem k sobě pohybují, pak oba zjistí, že hodinky toho druhého tikají pomaleji. I současnost je relativní. Události, které jsou současné pro jednoho pozorovatele, se obecně odehrají v jiných časech pro pozorovatele druhého. Těchto efektů si

57 Převzato z: KRÁL, Miloslav. *Moderní fyzika a filosofie*. 1. vydání. Praha: SNPL, 1961. s. 72. - 73.

58 Citováno z: KRÁL, Miloslav. *Moderní fyzika a filosofie*. 1. vydání. Praha: SNPL, 1961. s. 36.

59 Citováno z: KRÁL, Miloslav. *Moderní fyzika a filosofie*. 1. vydání. Praha: SNPL, 1961. s. 36.

60 Převzato z: KRÁL, Miloslav. *Moderní fyzika a filosofie*. 1. vydání. Praha: SNPL, 1961. s. 37.

běžně ve všedním životě nevšímáme, neboť při normálních rychlostech jsou zcela zanedbatelné. Jakmile se však vzájemná rychlost dvou pozorovatelů blíží rychlosti světla, odchylky od jejich jednoduchých měření mohou dosáhnout obrovských rozdílů. Existuje však jedna věc, na níž se všichni pozorovatelé shodnou: že se světlo pohybuje vždy touž rychlostí, rovnou přibližně 300 000 kilometrů za sekundu.“ Profesor fyziky Alexander Vilenkin.⁶¹

Zpomalení času lze ale vysvětlit i jednodušeji. Jak již bylo zmíněno, čas je dán pravidelnou oscilací určitého předmětu (slunce, hodin), je tedy pevně spjat s hmotou, přesněji řečeno s jejím pohybem. Každý objekt, hmota podléhá působení gravitace, která není s ohledem na nadmořskou výšku stejná. Pro pozorovatele, na kterého působí menší gravitační síla, plyne čas rychleji než na pozorovatele, na kterého působí větší gravitační síla, nacházejícího se v menší nadmořské výšce. Na Zemi jsou ale tyto rozdíly v čase, s ohledem na působení gravitační síly, menší než zanedbatelné. Jiným případem, kde hraje dilatace času významnou roli, je ale vesmír. Například navigační systémy GPS musí s dilatací a kompenzací pracovat, přepočítávají čas, který vysílají přijímačům na Zemi.

Závěry, ke kterým dospěla speciální teorie relativity pomocí dilatace času, byly mnohokrát experimentálně potvrzeny četnými pokusy, především ve fyzice elementárních částic. Mezi jevy, které vedly k ověření vztahu pro dilataci času, patří zejména Dopplerův jev, což není nic jiného než změna detekované frekvence vlnění zdroje a detektoru, které jsou ve vzájemném pohybu.

Dilatace času byla ověřena i ve skutečném prostředí. V roce 1971 Joseph Hafele a Richard Keating použili čtyři celsiové hodiny, kde jedny zůstaly na Zemi a ostatní se pohybovaly na klasických leteckých linkách kolem světa, avšak v opačných směrech. Výsledek byl takový, že hodiny, které se pohybovaly kolem Země, se zpozdily vzhledem k hodinám na Zemi a to o 203 nanosekund. O několik let později byl experiment zopakován s podobným výsledkem.⁶²

3.5 Paradox dvojčat

Einsteinův objev, že čas plyne různě rychle, vedl k jednomu z nejslavnějších myšlenkových pochodů, paradoxu dvojčat.

61 Citováno z: VILENKIN, Alex. *Mnoho světů v jednom*. České vydání. Praha: Peseka, 2008. s. 18. ISBN 978-80-7185-936-9

62 Převzato z: Dilatace času [online]. Poslední revize 7. 3. 2008 [cit. 9. 2. 2015]. Dostupné z <http://www.techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?xkat=fyzika&xser=54656f7269652072656c61746976697479h&key=815>

Mějme následující situaci. Jedno ze dvou stejně starých dvojčat dostane od toho druhého v den dvacátých narozenin zážitkový dárek v podobě poukazu na cestu do našeho nejbližšího hvězdného systému Alpha Centauri. Tento hvězdný systém je od toho našeho vzdálen přibližně 4,3 světelných let, což je vzdálenost, kterou urazí světlo za jeden rok. Do Alpha Centauri cestuje naše dvojče rychlostí světla, takže mu cesta tam a zpátky zabere nějakých 9 let. Podle speciální teorie relativity by se pro dvojče měl, vzhledem k Zemi, zpomalit čas, protože cestuje právě rychlostí světla. Dosadíme-li do vzorce, zjistíme, že cestující dvojče za těchto devět let zestárlo po návratu na Zem o pouhý rok a půl, takže na rozdíl od jeho dvacetidevítiletého bratra je mu pouze dvacet jedna a půl.

Toto tvrzení má svou logiku. Jak již bylo napsáno v předchozí kapitole o dilataci času, tak čím více se blížíte k rychlosti světla, tím více se pro vás zpomaluje čas. Je tu však jeden problém, který se týká mimo jiné i paradoxu dvojčat. Ten platí pouze tehdy, pokud jako inerciální ⁶³ vztažnou soustavu zvolíme Zemi. Něco jiného by nastalo, kdybychom za inerciální vztažnou soustavu nezvolili Zemi, ale raketu, ve které dvojče cestuje. Situace se stářím dvojčat by se náhle obrátila a na Zemi by po návratu přistálo dvojče starší. Právě tuto domněnku vyvrací speciální teorie relativity, která nedovoluje považovat za inerciální soustavu nic jiného, nežli Zemi. Ať už se děje cokoli, raketa nemůže být považována za inerciální vztažnou soustavu. Jednoduše řečeno, mladší bude vždy ten, kdo pocítí zrychlení. Dvojče na Zemi žádné zrychlení nepocítilo, a tak nemůže být mladší. ⁶⁴

3.6 Časové smyčky Kurta Gödela

Kurt Gödel byl významný rakouský matematik narozený v Brně. Ve svém bádání nepracoval pouze s matematikou, ale i s fyzikou a filosofickými otázkami. Díky objevům a výsledkům své práce je považován za jednoho z největších myslitelů všech dob. Originálním způsobem obohatil obecnou teorii relativity jeho přítele a vědeckého spolupracovníka Alberta Einsteina, protože formuloval a také našel kosmologický model rotujícího vesmíru, který umožňuje cestování časem. Tímto teoretickým objevem otevřel bouřlivé diskuze trvající dodnes, jestli takové cestování neodporuje fyzikálním nebo filosofickým principům a je-li možné být nějakým způsobem technicky realizováno. V roce 1949 formuloval kosmologický model vesmíru s časovými smyčkami, které umožňují právě návrat do minulosti. Na základě

⁶³ Inerciální = jakékoliv dva objekty, které se vůči sobě pohybují konstantní rychlostí.

⁶⁴ Převzato z: GRENE, Brain. *Struktura vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2012. s. 454.

ISBN 978-80-7432-229-7

tohoto modelu se nadále věnoval detailní analýze času jako pojmu.

Ve svém článku z roku 1949 se Gödel zabýval rotačním pohybem. Nezaměřil se na pohyb v prostoru, ale zkoumal, co se děje, když se otáčí celý prostor. Podařilo se mu objevit celou řadu řešení Einsteinových rovnic pro rotující vesmír. Podle obecné teorie relativity má smysl uvažovat o rotaci celého prostoru. Z této možnosti vyplývají jednoduché pozorovací důsledky. „*Kupříkladu vystřelíte-li v rotujícím vesmíru laserový paprsek, obecná teorie relativity ukazuje, že paprsek se bude pohybovat po spirále, a ne po přímce (můžeme to připodobnit dráze, po které by se ubírala střela vypálená z hračky dítěte točícího se na kolotoči).*“⁶⁵

Mimořádně zajímavé bylo jedno Gödelovo speciální řešení. To se vyznačovalo úplnou, nejen prostorovou homogenitou. Takový vesmír by se pozorovatelům spojeným s vesmírnou hmotou jevil jako stejný v každém čase. Toto řešení má podivuhodnou vlastnost, existují v něm časové smyčky. Geometricky se to může popsat, jako že některé světočáry, odpovídající možným pohybům částic, se vracejí k výchozí události v prostorčase. V tomto vesmíru by bylo možné, po dosažení určité rychlosti, vrácení se do minulosti.⁶⁶

Překvapivým rysem Gödelovy analýzy bylo zjištění, že kdyby například raketa letěla v rotujícím vesmíru po vhodné trajektorii určitou rychlostí, mohli by se pasažéři v této raketě vrátit na místo startu a to ještě v čase před odstartováním rakety. Tím pádem by mohl být samotný vesmír považován za stroj času. Gödel napsal: „*Konkrétně při okružní cestě raketovou lodí po dostatečně široké křivce je v těchto světech možné cestovat do jakékoliv oblasti minulosti, přítomnosti a budoucnosti a zase zpět, úplně stejně, jako je v jiných světech možné cestovat do vzdálených oblastí prostoru.*“ Americká filosofka Rebeca Goldstein.⁶⁷

Einstein poblahopřál Gödelovi za jeho pozoruhodný objev. Ve svém komentáři k této studii připouští, že ho možnost časových smyček, po nichž se lze vrátit do minulosti, kterou Gödel radostně popisoval, silně znepokojila. Nicméně poznamenal, že podrobnější zkoumání může ukázat, že řešení rovnic obecné relativity povolující cestování do minulosti je v konfliktu s dalšími neméně důležitými fyzikálními požadavky. Z Gödelova výzkumu se tak po přezkoumání stala pouhá matematická hříčka. Jeho článek byl ale velice důležitým mezníkem,

65 Citováno z: GRENE, Brain. *Struktura vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2012. s. 389. ISBN 978-80-7432-229-7

66 Převzato z: GRENE, Brain. *Struktura vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2012. s. 389. - 390. ISBN 978-80-7432-229-7

67 Citováno z: GOLDSTEINOVÁ, Rebecca. *Neúplnost – důkaz a paradox Kurta Gödela*. České vydání. Praha: Dokořán, 2006. s. 220. ISBN 80-7363-057-5

protože fungoval jako impulz pro ostatní vědce, kteří se později cestování časem zabývali a jejichž práce se tak jednoduše vyvrátit nedá.⁶⁸

3.7 Cestování Časem

Podle Newtona si můžeme čas představit jako šíp. Ten letí konstantní rychlostí a navíc jedním daným směrem, nikdy se nemůže obrátit. Nic ho také nemůže vychýlit a letí stále stejnou neměnnou rychlostí.

Einstein ale dokázal, že je čas spíše něco jako koryto řeky. Někde plyne rychleji, někde naopak pomaleji a navíc se různě stáčí. Jedno má však s Newtonovým letícím šípem společné, stále se pohybuje dopředu. Může se ale pomyslný proud času obrátit? Pokud ano, vyskytnou se zajímavé paradoxy.

Cestování v čase má své problémy. Jedním z nejvážnějších je takzvaný dědečkův paradox. Tento paradox říká, že pokud bychom mohli cestovat v čase, pak by bylo možné zabít našeho dědečka. Ale kdybychom svého dědečka zabili, pak bychom se nikdy nenarodili a nemohli bychom cestovat časem.

Podobnou variantou dědečkova paradoxu by mohl být i Hitlerův paradox. Mějme situaci, kdy chceme zachránit miliony životů jednou jedinou událostí. Přesuneme se proto v čase do minulosti a přimějeme komisi Vídeňské akademie výtvarných umění, aby přijala ke studiu uchazeče Adolfa Hitlera. Tím by se Hitler nemusel nikdy dostat k vládě a nezačala by druhá světová válka. Kdyby ale válka opravdu nezačala, neměli bychom my v přítomnosti žádný důvod vracet se do minulosti.

Díky takovýmto filosofickým paradoxům vysvětlují mnozí vědci, že cestování časem zkrátka možné není. Jakoukoliv sebemenší změnou bychom totiž mohli zapříčinit nějaký ten paradox.

Jeden z největších myslitelů lidstva, britský teoretický fyzik Stephen William Hawking, ve svém přemítání o cestování v čase vyzdvihl zajímavou otázku. Tato otázka se částečně dotýká právě těchto paradoxů cestování v čase. Ptal se, je-li cestování možné, proč nejsme zaplaveni návštěvníky z budoucnosti? Hawking zde sice napůl žertuje, ale ve skutečnosti pokládá vážně myšlenou otázku. Věřit, že nás lidé z budoucnosti nenavštěvují, je to samé, jako věřit, že cestování časem není možné. Takže věříme-li, že nás nikdo z

68 Převzato z: GOLDSTEINOVÁ, Rebecca. *Neúplnost – důkaz a paradox Kurta Gödela*. České vydání. Praha: Dokořán, 2006. s. 220. - 221. ISBN 80-7363-057-5

budoucnosti nenavštívil, asi mlčky připouštíme, že žádný stroj času nikdy postaven nebude.

Ve skutečnosti to však není nezbytný závěr. „*Stroje času, které jsme do této doby navrhovali, neumožňují cesty v čase do doby před zkonstruováním prvního stroje času.*“⁶⁹

Jestliže bude tedy první stroj času postaven například od této chvíle za tisíc let, bude tento okamžik prvního sestavení bezesporu přitahovat mnoho cestovatelů časem. Všechny předchozí doby, třeba jako naše „současnost“, však zůstanou nepřístupné.⁷⁰

Tato skutečnost se dá lehce odůvodnit na příkladu klasické fotografie. Fotografie je ve své podstatě také jednou z možností, jak cestovat časem. Je zde ale pouze jeden směr, kterým můžeme prostřednictvím fotografie cestovat, a tím je minulost, nikoliv budoucnost. Každá fotografie navrácí diváka částečně díky vzpomínkám a částečně díky představivosti. Jako stroj času tedy můžeme v tomto případě označit fotoaparát, kterým pořizujeme fotografie jako zachycování konkrétního okamžiku. Cestovat do minulosti tedy můžeme pouze do té doby, kdy byla fotografie vynalezena.



Ilustrace 2: Matěj Šimek, Navrácení do minulosti, 2015

Nutnost nahradit Newtonovu mechaniku novou teorií se ukazuje obzvláště v

⁶⁹ Citováno z: GRENE, Brain. *Struktura vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2012. s. 396. ISBN 978-80-7432-229-7

⁷⁰ Převzato z: GRENE, Brain. *Struktura vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2012. s. 396. - 397. ISBN 978-80-7432-229-7

případech, kdy se rychlost blíží rychlosti světla. Podle Newtona se rychlosti dají libovolně sčítat a odčítat. Kdyby tomu tak opravdu bylo, potom by mohlo dojít k překročení rychlosti světla například ve chvíli, kdy se dítě ve vlaku jedoucím téměř rychlostí světla rozběhne v uličce ve směru jízdy. Individuální čas zajišťuje, že k tomu dojít nemůže. Vše ve vlaku se odehrává pro vnějšího pozorovatele pomaleji, zpomalený je i čas, zatímco lidé ve vlaku si žádné změny nevšimnou a rychlost uvnitř kabiny je z jejich pohledu zcela normální. Dítě běžící v tomto extrémně rychlém vlaku nemůže ve zpomaleném čase dosáhnout takové rychlosti, aby překročilo rychlost světla. Právě z tohoto důvodu musí čas plynout různě rychle, aby nebyla překročena nejvyšší známá rychlost, rychlost světla. Absolutní čas by nebyl schopen ochránit hraniční mez této rychlosti.

3.8 Vyvrácení paradoxů

V předešlé kapitole byly zmíněny dva paradoxy, kvůli kterým vědci a filosofové tvrdí, že cestování v čase do minulosti zkrátka není možné.

Jinou skupinu však tvoří vědci, kteří v cestování časem do minulosti věří. Tato skupina vysvětluje nemožnost paradoxů otázkou svobodné vůle. Tito vědci, jako například významný rakouský teoretický fyzik Erwin Schrödinger, vyvrací paradoxy cestování do minulosti svobodnou vůlí. Svobodná vůle zde může být chápána jako iluze, ale také jako reálná vlastnost.

I když pomineme cestování v čase, je svobodná vůle velice komplikované téma. Fyzikové však mají rovnice a vysvětlení i na tuto oblast lidské psychologie. Rovnice jsou podle nich netečné k domnělé svobodě lidské vůle. Můžeme to chápat tak, že by v klasickém vesmíru svobodná vůle byla pouze iluzí. Člověk se skládá ze souboru částic, takže kdyby zákony klasické fyziky mohly určit vše o našich částicích v jakémkoliv čase (kde by byly, jak rychle by se pohybovaly a podobně), naše volní schopnost rozhodovat se o vlastních činech by se zdála zcela ohrožena.⁷¹

Je-li svobodná vůle iluzí a jsou-li zároveň cesty nazpět časem možné, pak nám změnu v minulosti jednoduše nedovolí fyzikální zákony. Například kdybychom se v minulosti pokusili (z nějakého nevysvětlitelného důvodu) zabít našeho dědečka, zákony fyziky by nám to nedovolily. Nejspíš by v okamžiku, když mačkáme kohoutek, selhala zbraň. Stejně tak by

71 Převzato z: GRENE, Brain. *Struktura vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2012. s. 385.
ISBN 978-80-7432-229-7

se nám nepodařilo přesvědčit komisi na Vídeňské akademii, aby přijala mladého Adolfa Hitlera. Fyzikální zákony zde vítězí nad pokusy zahalit logiku. Vše, co činíme, do sebe perfektně zapadá. Vždy zapadalo a vždy zapadat bude. Nezměníme nezměnitelné.⁷²

Naopak jestliže není svobodná vůle iluzí a je-li cestování do minulosti možné, kvantová fyzika přichází s alternativním návrhem. Tento návrh je očividně odlišný od formulace založené na klasické fyzice. Jeden obzvlášť podmanivý návrh, se kterým přišel současný teoretický fyzik David Deutsch, vychází z interpretace paralelních vesmírů z kvantové mechaniky. Vesmír podle Deutsche, jehož jsme si v jakémkoliv daném okamžiku vědomi, je pouze jedním z nekonečného množství, v nichž se odděleně uskutečňuje každý možný vývoj dovolený kvantovou mechanikou. V tomto pojetí je svoboda, kterou pocítujeme, když si volíme to nebo ono, odráží možnost, kterou máme, abychom v následujícím okamžiku vstoupili do toho nebo onoho paralelního vesmíru.⁷³

Co se týče cestování časem a potenciálních paradoxů s touto cestou spojených, teorie paralelních vesmírů nabízí nová řešení. Když se vrátíme do minulosti a zabijeme svého dědečka, může se nám tento hrůzný čin povést. Ale protože se to nestalo ve vesmíru, ze kterého jsme se vydali na pouť časem, necestovali jsme pouze časem, ale zároveň jsme se přesunuli z jednoho paralelního vesmíru do druhého. Paralelní kosmos, ve kterém se teď nacházíme, je jedním z těch vesmírů, kde jsme se nikdy nenarodili. Je to vesmír, který podle teorie paralelních světů někde existuje. Každý paralelní vesmír konzistentní se zákony kvantové fyziky, tam totiž někde je. Takže v tomto pojetí nemusíme čelit žádným logickým paradoxům, protože existují rozličné verze daného okamžiku, z nichž každá leží v jiném paralelním vesmíru.⁷⁴

I v paradoxu s Hitlerem se může teorie paralelních vesmírů použít. V minulosti sice přimějeme komisi na výtvarné akademii, aby přijala mladého Adolfa Hitlera a druhá světová válka nikdy nezačne. Platí to ale pouze pro jiný paralelní svět. V tom našem světě bohužel nezachráníme žádného padlého v této válce.

Žádný z těchto návrhů, které popírají paradoxy v cestování časem, samozřejmě nejsou nezbytným řešením těchto záhad. Mají spíše poukázat na to, že záhady a paradoxy nemusí

72 Převzato z: GRENE, Brain. *Struktura vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2012. s. 386.
ISBN 978-80-7432-229-7

73 Převzato z: GRENE, Brain. *Struktura vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2012. s. 386. - 387.
ISBN 978-80-7432-229-7

74 Převzato z: GRENE, Brain. *Struktura vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2012. s. 387.
ISBN 978-80-7432-229-7

vždy vylučovat cestu časem do minulosti. Fyzika má totiž, vzhledem k naší dosavadní úrovni znalostí, v zásobě možné cestičky, kterými dané problému můžeme obejít. Ale když něco nevyloučíme, vůbec to nemusí znamenat, že je daná věc možná.

3.9 Cestování červími dírami

Jistou alternativu, jak cestovat časem je Einstein-Rosenův most, což je v podstatě jev, který dnes označujeme jako červí díra. Tento jev neobjevil nikdo jiný než Albert Einstein společně se svým kolegou z Institutu pro vyšší studia v Princetonu, americkým fyzikem Nathanem Rosenem a to již roku 1935.⁷⁵

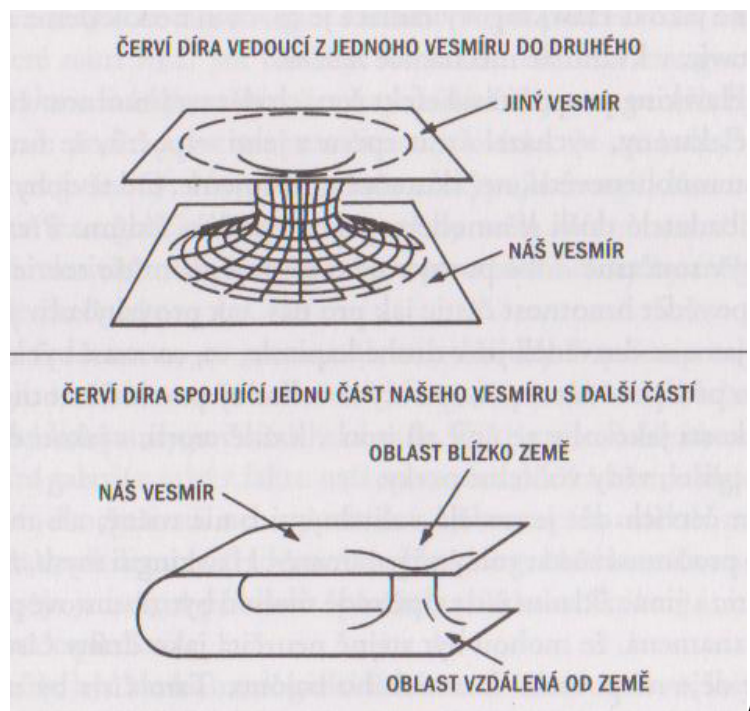
Einstein s Rosenem však nejsou úplně prvními objeviteli červích děr. Zajímavé je totiž jedno literární dílo napsané roku 1865. Kniha se jmenuje *Alenka v říši divů* a autorem je jistý Charles Lutwidge Dodgson, anglický matematik a logik, který si však pro literární svět nechal říkat Lewis Carroll. Své pojetí průchodů do jiných světů sice Dodgson matematicky podložil, ale na vědecké půdě se mu ocenění příliš nedostalo.⁷⁶

Červí díra je hypotetický tunel prostorem. Známější druhy tunelů, například ty vedoucí skrze hory, jsou prostředky pro zkrácení cesty z jednoho místa na druhé. Červí díry slouží podobnému účelu, ale od běžných tunelů se liší v jednom zásadním ohledu. Zatímco obyčejné tunely znamenají novou dráhu již existujícím prostorem (hora a prostor, ve kterém se nacházejí, existují před stavbou tunelu), červí díry představují tunel z jednoho místa do druhého přes novou a předtím neexistující trubici prostoru. Kdybychom odstranili tunel vedoucí přes kopec, prostor, v němž se nachází, by stále existoval. Kdybychom však odstranili červí díru, prostor, ve kterém se rozléhala, by zmizel.

Náš vesmír si můžeme pro jednodušší vysvětlení představit jako plochý, například jako list papíru. Tento list papíru ohneme tak, abychom v místě ohybu vytvořili půlkruh z bočního pohledu. Pak už stačí pouze probodnout obě části papíru například špejlí. Takto propojený papír symbolizuje onu červí díru ve vesmíru.

75 Převzato z: Kočišová Lenka. Audiovizuální performance [online]. Poslední revize 10. 12. 2014 [cit. 10. 3. 2015]. Dostupné z <https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=81390>

76 Převzato z: AL-KHALILI, Jim. *Černé díry, červí díry a stroje času*. České vydání. Praha: Aurora, 2003. s. 197. - 200. ISBN 80-7299-069-1



lustrace 3: Červí díry

Jedná se v podstatě o jakousi zkratku časoprostorem. Tato zkratka umožňuje překonávat během okamžiku obrovské vzdálenosti. Od toho se také odvozuje název červí díra. Červ lezoucí po jablku se chce dostat na druhou stranu. Pokud se ale provrtá vnitřkem, dostane se na druhou stranu rychleji, než kdyby lezl po slupce.

Kouzlo červích děr spočívá v tom, že se můžeme přemístit z bodu A do bodu B a to rychleji než světlo, přitom se vůbec nemusíme pohybovat nadsvětelnou rychlostí.

Nikdo sice neví, zda červí díry existují, ale před mnoha desítkami let fyzici zjistili, že jsou dovoleny matematikou Einsteinovy obecné relativity, takže jsou předmětem teoreticko-fyzikálních hrátek.

K prvním teoretikům, kteří studovali červí díry a zároveň objevili spoustu jejich matematických vlastností, patřil v padesátých letech 20. století přední americký fyzik John Archibald Wheeler se svými spolupracovníky. Daleko větší bohatství červích děr však nedávno odhalil další americký fyzik, dlouholetý přítel Stephena Hawkinga Kip Stephen Thorne. S kolegy z Kalifornského technického institutu si totiž uvědomil, že kromě zkratk v prostoru, mohou červí díry poskytnout i zkratky časem. A to tak jednoduše, že budou ústí této díry pouze ve vzájemném pohybu. ⁷⁷ [#Walead_Beshty](#)

⁷⁷ Převzato z: GRENE, Brain. *Struktura vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2012. s. 391.

3.9.1 Sestrojení červích děr

Jak již bylo řečeno, nikdo ale neví, jestli červí díry vůbec existují. Podle některých fyziků se malinké červí díry vyskytují v mikroskopickém uspořádání prostoru. Zde vznikají díky jevu, který se označuje jako kvantová fluktuace gravitačního pole. Jestli je tomu tak, pak by úkolem bylo pouze zvětšit díry z mikroskopických rozměrů do makroskopických. Objevily se sice jisté nápady, jak toho docílit, ale zatím spadají spíše do říše fantazie. Jiní fyzici si představují vytvoření velkých červích děr jako inženýrský projekt v aplikované obecné relativitě. Už víme, že prostor reaguje na rozložení hmoty a energie, takže s dostatečnou kontrolou nad konkrétní hmotou a energií bychom mohli způsobit, aby oblast daného prostoru zplodila námi požadovanou červí díru.

I kdyby se nám ale podařilo sestavit makroskopickou červí díru, neměli bychom vyhráno, stále bychom čelili značným překážkám.

Za prvé v šedesátých letech ukázali Wheeler a další významný americký fyzik Robert Works Fuller, že podle rovnic obecné teorie relativity jsou červí díry nestabilní. Jejich stěny kolabují ve zlomku vteřiny, takže se stávají nepoužitelnými pro jakékoliv cestování.

Nedávno však neoblomní fyzici včetně Thornea našli možnou cestu, jak červí díru udržet otevřenou a stabilní. Využili takzvané exotické hmoty, která se svými efekty podobá kosmologické konstantě. Tato hmota by vytvářela odpudivou gravitaci a to díky své záporné energii. Tuto zápornou energii sice kvantová mechanika nezakazuje, ale její výskyt je pouze za výjimečných podmínek. Obrovským problémem by tak bylo vytvořit dostatek exotické hmoty, aby udržela makroskopickou červí díru otevřenou.

Za druhé i kdybychom nějak našli nebo vytvořili makroskopickou červí díru, zároveň bychom nějakým způsobem podepřeli její stěny tak, aby se nezhroutila, a i kdyby se nám podařilo vyvolat časový rozdíl mezi jejími ústími, stále by nám stála v cestě další překážka. Řada fyziků, včetně Stephena Hawkinga, se věnovala možnosti, že fluktuace vakua (chvění vyořující se z kvantové neurčitosti, které se vyskytuje ve všech polích, dokonce i v prázdném prostoru) mohou zničit červí díru právě v tom okamžiku, kdy se z ní stává stroj času. To právě proto, že v tom okamžiku, kdy se cesta časem stává možnou, se do hry může vložit mechanismus devastující zpětné vazby, podobný skřípavému zvuku nesprávně vyladěného mikrofону. Fluktuace vakua z budoucnosti se mohou dostat skrze červí díru do minulosti a následně se dostanou obyčejným časem a prostorem dostanou do budoucnosti.

Vstoupí do červí díry a opět směřují do minulosti, takže se budou přes naši červí díru pohybovat v nekonečném cyklu, zaplňujícím ji neustále rostoucí energií. Právě takový příliv energie by nejspíše červí díru zničil.⁷⁸

Podle teoretického výzkumu se to jeví dosti možné, ale nezbytné výpočty jsou nad naše dnešní síly, co se chápání obecné relativity a kvantové mechaniky v zakřiveném prostoru týče. Takže konečný důkaz neexistuje.

Stavbě stroje času v podobě červí díry jsou tedy na první pohled kladeny obrovské překážky. Ale konečné slovo nebudeme moci vyřknout až do té doby, dokud si lépe neporadíme s kvantovou mechanikou a gravitací. Možná se to podaří s částečným přispěním teorie strun.

„Byť se fyzici, kteří si zakládají na intuici, obecně shodují, že cesty časem nejsou možné, tato otázka dodnes není ještě zcela uzavřena.“⁷⁹

3.10 Paralelní světy

Současné špičky světové fyziky v čele s Davidem Deutschem z Oxfordské university věří, že mají důkazy, které jejich domněnky o existenci jiných světů potvrzují. Ve vesmíru mohou existovat i jiné světy, světy vzniklé z jiných vesmírů. V těchto vesmírech mohou být i přesné kopie naší Sluneční soustavy, Země a dokonce i nás samotných. Nachází se tam jak všechno odlišné, tak i všechno stejné. Kdy se tyto světy nacházejí a proč je nevidíme? Protože se nacházíme v jiné dimenzi. Znamenalo by to, že je náš vesmír součástí jakéhosi moře paralelních vesmírů.

Myšlenka paralelních světů je už dlouho součástí naší kultury. Lidé o ní vědí, ale zůstává pro ně stále v kategorii sci-fi. Současná věda se ale snaží najít skutečnou fyzickou existenci těchto paralelních vesmírů. Snaží se tedy pouze o „sci“ (science), nikoliv o „fi“ (fiction). Nové ohromující objevy nám naznačují, že nevidíme celou realitu. Ještě nedávno neměli lidé sebemenší ponětí o existenci jiných galaxií, dnes ale víme, že jich jsou možná biliony. Podobně je tomu s novou teorií, podle které mohou existovat čtyři různé paralelní vesmíry. Zkoumáním těchto jiných dimenzí se zabývá nejenom kvantová fyzika, ale

78 Převzato z: GRENE, Brain. *Struktura vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2012. s. 394. - 396. ISBN 978-80-7432-229-7

79 Citováno z: GRENE, Brain. *Struktura vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2012. s. 396. ISBN 978-80-7432-229-7

především nová teorie nazvaná teorie strun.

Aby bylo vše snadněji pochopitelné, rozdělili vědci tyto paralelní vesmíry do čtyř různých stupňů.

3.10.1 Paralelní vesmíry prvního stupně

Paralelní vesmír prvního stupně je v podstatě rozšířením našeho domovského vesmíru. Tento vesmír je sice součástí toho našeho, ale nachází se tak daleko, že jej nejsme schopni ani zahlédnout, natož se k němu přiblížit. Jeho existence vychází z teorie o nekonečnosti vesmíru. Čistě z hlediska matematické pravděpodobnosti zkrátka musí být v nekonečném vesmíru přesná kopie Sluneční soustavy, Země a stejně tak všech lidí na ní.⁸⁰

Díky tomu, že je vesmír nekonečný, se vědci domnívají, že existuje i nekonečné množství paralelních vesmírů prvního stupně. Tato radikální myšlenka mění dosavadní chápání vesmíru. Doposud jsme si mysleli, že je vesmír sice nekonečný, ale že je pouze jeden. Někde daleko tedy existují kopie nás všech v nekonečně možných scénářích.

3.10.2 Paralelní vesmíry druhého stupně

Paralelní vesmíry druhého stupně jsou, zjednodušeně řečeno, obří bubliny plující hyperprostorem. Každá bublina zde obsahuje celý vesmír.

Vesmíry druhého stupně podle fyziků nejspíše vznikly už při zrodu vesmíru, který se začal rozpínat obrovskou rychlostí, až se z něj část oddělila. Když do sebe tyto dvě oddělené části narazily, ze střetu vznikla další bublina a tak dále. Stejně jako mýdlové bubliny se pak mohou tyto vesmíry formovat, přetvářet a dělit se. Odehrává se zde velmi dynamický proces. Vesmíry vznikají z ničeho nebo z jiných vesmírů. Všechny tyto bubliny tvoří paralelní vesmíry druhého stupně. Navíc každá z nich obsahuje nekonečné množství paralelních vesmírů stupně prvního.⁸¹

Prostředí, ve kterém se tyto vesmíry nacházejí, a ve kterém plují, se nazývá hyperprostor. Vesmíry prvního a druhého stupně se nachází ve stejném prostoru. V podstatě se jedná o jeden vesmír s různými oblastmi, které se označují stupeň jedna a stupeň dva.

80 Převzato z: Vědci potvrdili teorii paralelních vesmírů [online]. Poslední revize 9. 11. 2009 [cit. 12. 3. 2015]. Dostupné z <<http://www.ideje.cz/cz/clanky/skupina-vedcu-potvrdila-teorii-paralelnich-vesmiru>>

81 Převzato z: HAWKING, Stephen William; MLODINOV, Leonard. *Velkolepý plán*. České vydání. Praha: Dokořán, 2011. s. 158. - 160. ISBN 978-80-257-0433-2

3.10.3 Paralelní vesmíry třetího stupně

V prvním a druhém stupni paralelních vesmírů jsou jejich kopie odděleny v čase a prostoru. Ve třetím stupni paralelního vesmíru existuje však naše kopie právě teď a právě tady. Tady, ve stejném čase a prostoru, ve kterém se teď nacházíme my. Odděleny jsou od nás proto, protože se nachází v jiné dimenzi. A aby to bylo ještě složitější, tak existují v nekonečném množství.

S teorií multiversa (dnes označováno jako paralelní vesmíry třetího stupně) přišel již v padesátých letech minulého století americký fyzik Hugh Everett III. Ve své době se ale moc neprosadila. Teprve nedávno jí oprášíl a zdokonalil oxfordský fyzik David Deutsch, díky kterému se stala teorie multiversa uznávanou.⁸²

Tato myšlenka se zrodila v prapodivném světě kvantové fyziky. Ve vědě, která se zabývá základními mikroskopickými částicemi. Vědci totiž při pozorování elektronů zjistily, že se tyto mikromolekulární částice pohybují více než zvláště. Kromě jejich extrémně rychlého pohybu totiž mizí a objevují se na úplně jiném místě, jak se jim zachce. To ale zdaleka není všechno, co elektrony dokáží. Mohou se ve stejném okamžiku nacházet na více místech současně. Tento jev se v kvantové fyzice označuje jako Heisenbergův princip neurčitosti podle německého fyzika a držitele Nobelovy ceny z roku 1932, který tento jev objevil.

„To by nebyl problém, kdybychom elektronům (a ostatním částicím) mohli věřit, že se budou chovat rozumně, jenže ony se rozumně nechovají. Dokáží zmizet z místa, kde jsme je pozorovali, a spontánně se objevit v jiném místě, kde bychom předpokládali, že se objevit nemohou. Dokáží existovat na dvou místech současně, tunelovat skrze neproniknutelnou bariéru, pohybovat se dvěma směry najednou a dokonce mít současně několik vylučujících se vlastností.“ Írácko-Britský teoretický fyzik Jim Al-Khalili.⁸³

Nejenom, že může být podle kvantové fyziky jedna částice na dvou místech současně, ale podle Heisenbergova principu neurčitosti dokonce v jednom okamžiku na dvou místech zároveň být musí. Pomocí laserového paprsku a skleněné koule, můžeme tento jev pozorovat na částicích světla. Fotony (nejmenší částice světla) vycházející z laseru, mohou dopadat na více míst zároveň.⁸⁴

82 Převzato z: AL-KHALILI, Jim. *Černé díry, červí díry a stroje času*. České vydání. Praha: Aurora, 2003. s. 189. ISBN 80-7299-069-1

83 Citováno z: AL-KHALILI, Jim. *Černé díry, červí díry a stroje času*. České vydání. Praha: Aurora, 2003. s. 187. ISBN 80-7299-069-1

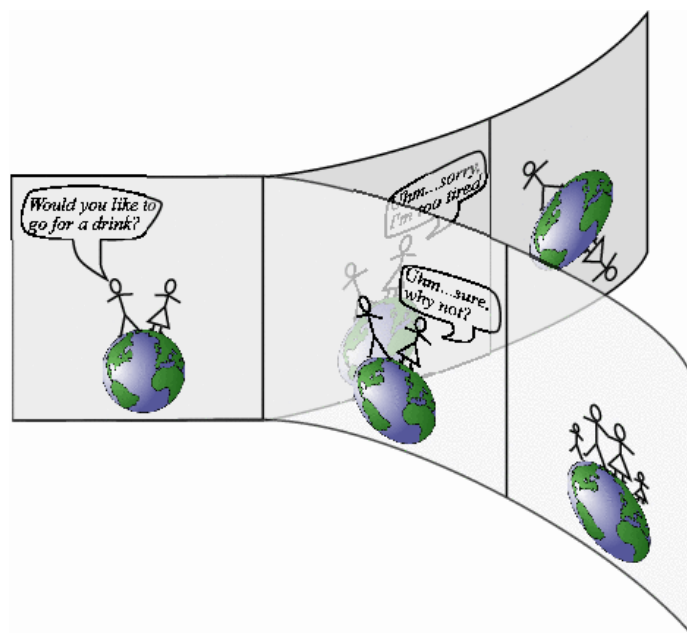
84 Převzato z: AL-KHALILI, Jim. *Černé díry, červí díry a stroje času*. České vydání. Praha: Aurora, 2003. s.

Protože i my jsme složeni z podobných malých částic, tak bychom i my měli dokázat být na několika místech současně. Jinými slovy, naše tělo může udělat kvantový skok do jiné dimenze, do jiného paralelního vesmíru. V našem mozku jsou totiž tyto malé částičky, které mohou ovlivňovat naše rozhodování. Pokud půjdeme po ulici a budeme přemýšlet, jestli se vydáme vpravo nebo vlevo, tak se některé naše částice vydají doleva a jiné doprava. Tím pádem se v podstatě rozdvojíme a přeneseme se do jiného paralelního světa.

V tomto světě mnoha dimenzí může i ta nejmenší odchylka lidské mysli změnit celý svět. Jedna malá událost může změnit běh dějin. V těchto rozvětvlujících se paralelních světech se každá historická událost odehrála ve všech možných variantách. V jednom světě nacisté vyhráli druhou světovou válku a my dnes na území bývalého Československa mluvíme německy. V jiném světě se naopak nic z toho nestalo, protože se Adlof Hitler dostal na akademii výtvarných umění ve Vídni a celý svůj život zasvětil malováním rozkošných krajin, nad kterými se lehce vznáší pestrobarevná duha.

Všechna naše přání se někde v paralelních světech splní. I to nejméně pravděpodobné je ve světě paralelních vesmírů možné. Ve světě paralelních vesmírů se cokoli, co se může stát, stalo nebo stane v nějakém jiném vesmíru v jiné dimenzi, v jiném časoprostoru.

Někteří fyzici však tvrdí, že kromě jiného popírá teorie multiversa svobodnou vůli. Protože pokaždé, když stojíme před nějakou volbou, například dotknout se špičky nosu nebo ne a rozhodneme se (myslíme, že svobodně), že se ho nedotkneme. Ve skutečnosti se ale vesmír rozštěpí na dva vesmíry a vznikne také paralelní vesmír, ve kterém jsme se špičky nosu dotkli. Jsme si sice vědomi toho, že jsme zvolili jednu možnost, ale v paralelním vesmíru existuje kopie našeho já, která si pamatuje, že se rozhodla pro opačnou možnost.



Ilustrace 4: Paralelní vesmíry třetího stupně

Každý z těchto paralelních vesmírů přitom zabírá stejný prostor jako náš, ale jsou v jiné dimenzi, a proto je nemůžeme vidět. Takže když doma v klidu pozorujeme televizi, mohou se kolem nás dít různé, neviditelné věci.

Kvantové částice, které vytvářejí odlišné verze nás samotných, mohou také vytvořit celý nový vesmír. Vesmír byl v jeden okamžik menší než pouhý jeden elektron. Pokud je toto tvrzení pravdivé a protože víme, že elektrony dokážou být ve více paralelních světech současně, tak i celý vesmír může existovat v jiné paralelní formě. ⁸⁵ [#Barbara_Probst](#)

3.10.4 Paralelní vesmíry čtvrtého stupně

Tento paralelní vesmír označovaný jako čtvrtý stupeň vzniká buď kvantovými fluktuacemi nebo srážkami hyperprostoru. V paralelním vesmíru čtvrtého stupně neplatí žádné zákony. Je tedy více než pravděpodobné, že tam platí zcela odlišné matematické a fyzikální zákony, jako v našem světě. To že jsou zákonitosti ve čtvrtém paralelním vesmíru zcela odlišné, napovídá tomu, že se tam prostor skládá pouze z částic a plynů. Galaxie, hvězdy, planety a život se zde nezformoval tak, jak jej známe my. ⁸⁶

⁸⁵ Převzato z: AL-KHALILI, Jim. *Černé díry, červí díry a stroje času*. České vydání. Praha: Aurora, 2003. s. 186. ISBN 80-7299-069-1

⁸⁶ Převzato z: Teorie strun rozlišuje čtyři druhy vesmíru [online]. Poslední revize 26. 5. 2013 [cit. 12. 3. 2015].

Aby vědci dokázali existenci paralelních vesmírů, potřebují však reálný důkaz. Musejí najít sebemenší indicii, která dokládá, že je náš svět spojen s jinými dimenzemi. Vědci doufají, že se jim podaří tento důkaz objevit díky laboratořím na urychlování částic. Tento důkaz hledají například v jednom z největších urychlovačů částic CERN (*Conseil Européen pour la recherche nucléaire*) ve Švýcarské Ženevě. Největší šanci na odhalení jiných dimenzí získají vědci při srážce dvou částic vyslaných proti sobě obrovskou rychlostí. Při tomto experimentu hraje rozhodující roli gravitace. Jedná se o takzvanou slabou sílu. Vědci se domnívají, že právě proto se gravitace vymyká všemu v našem vesmíru.⁸⁷

Vědci se domnívají, že se gravitace vyskytuje ve všech zmíněných dimenzích. Předpokládají, že když se jim podaří vyvinout dostatečnou energii, měli by se částice nesoucí gravitaci (takzvané gravitony) přesunout z jedné dimenze do druhé. Není to však tak jednoduché. Vědci totiž hledají něco, co již zmizelo a tudíž neexistuje. Tento experiment se tedy musí tisíckrát opakovat, aby se graviton podařilo najít. V několika kilometrovém prstenci ze speciální oceli jsou proti sobě vystřeleny protony a antiprotony. Aby velmi citlivý experiment nebyl narušován a také kvůli bezpečnosti, odehrává se pokus hluboko pod zemí. Přesun gravitonu do jiné dimenze vědci zjistí tak, že zrekonstruují celou srážku a budou hledat místa, ve kterých došlo ke ztrátě energie.⁸⁸

Závěr teoretické části

Tato diplomová práce nás přivedla od počátků času až na okraj vesmíru. Dědictví, které nám zanechal génius Albert Einstein, popisuje realitu mnohem dokonaleji a především záhadněji, než jsme si do té doby dokázali představit. Zvrásnění času, černé díry, paralelní vesmíry, minulost a budoucnost existující společně s přítomností, nic z toho už dnes nepatří do říše *science fiction*, ale pouze vědy. Není to pouze výsledek bouřlivých spekulací a dohadování bláznivých podivínů s rozčuchaným účesem a hysterickým výrazem ve tváři, kteří si říkají vědci. Všechny ty podivuhodné představy jsou výsledkem mnoha let pomalého

Dostupné z <<http://fanzine.topzine.cz/teorie-strun-rozlisuje-ctyri-druhy-vesmiru-paralelni-vesmiry-nejsou-sci-fi>>

87 Převzato z: Discovering New Dimensions at LHC [online]. Poslední revize 3. 3. 2000 [cit. 12. 3. 2015]. Dostupné z <<http://cerncourier.com/cws/article/cern/28173>>

88 Převzato z: HAWKING, Stephen William; MLODINOV, Leonard. *Velkolepý plán*. České vydání. Praha: Dokořán, 2011. s. 165. ISBN 978-80-257-0433-2

pokroku a v současnosti jsou považována za experimentem ověřená fakta. Například zpomalení času působením gravitace není dnes pouze teorie, která bude zítra nahrazena novou, ale bylo standardním způsobem potvrzeno experimenty ve vědeckých laboratořích.

Jiné nápady, které dnes považujeme za pravděpodobné, možná sice neobstojí v testu časem a pokračujícím pečlivým zkoumáním vědců, ale dnes zaujímají důležité postavení v teoretické fyzice. Někdy se ukáže, že je teorie zkrátka chybná, pokud její předpovědi odporují výsledkům experimentů. Vzpomeňme si například na tehdy ještě Newtonem oddělené čas a prostor. Tuto chybu musel opravit až Albert Einstein. Stejně tak tomu bylo i v případě představy o světě jako o ploše, Chudák Galileo sice pravdu odhalil, ale v pro něm dosti nepříznivé době. Snažil se pouze nahradit starší teorii tou lepší, která vysvětluje více jevů a poskytuje nám hlubší pochopení přírody.

Dnes jsme si například téměř jisti, že černé díry opravdu existují. Přesto, že jsme se s žádnou z nich přímo nesetkali. Důkazy jejich existence jsou tak přesvědčivé, že nedokážeme vymyslet alternativní vysvětlení některých jevů. Nejenže jsou černé díry nevyhnutelným důsledkem obecné teorie relativity, pozorujeme také nezaměnitelné známky jejich existence našimi dalekohledy.

Naprosto jiná je však situace s dírami červími. Jejich existence sice není v rozporu s rovnicemi obecné relativity, které je popisují, ale na rozdíl od černých děr zůstávají červí díry teoretickou kuriozitou. Astronomie neposkytuje ani náznak jejich existence v reálném vesmíru. I když je ale fyzika červích děr spekulativní, zakládá se na platných fyzikálních teoriích, na obecné teorii relativity a kvantové mechanice.

Nakonec se tedy může ukázat, že červí díry neexistují, ale jejich studiem se minimálně přiučíme tomu, jak je náš vesmír uspořádán.

*„Věda neustále dělá pokroky, a jsou to pokroky k pravdě a osvícení. Cesta není vždy přímá, někdy se dostaneme do slepé uličky, ale celkově jsme dosáhli docela působivého pokroku.“*⁸⁹

4. Umělci pracující s prostorem

Následující kapitoly této práce se již nebudou týkat zkoumáním prostoru a času z

⁸⁹ Citováno z: AL-KHALILI, Jim. *Černé díry, červí díry a stroje času*. České vydání. Praha: Aurora, 2003. s. 246. ISBN 80-7299-069-1

hlediska fyziky, ani z hlediska filosofie nebo matematiky. Začíná zde druhá část, která se týká současného výtvarného umění.

Předchozí kapitoly jsou nicméně pro zbytek práce nesmírně důležité. Slouží jako nutný teoretický podklad praktické části. Z předchozích kapitol bude práce následujících současných umělců čerpat.

Stejně tak, jako sochař musí poznat materiál, než mu vtiskne tvar, musí současní umělci chápat fyzikální principy a zákony, týkající se času a prostoru.

Každá z následujících kapitol bude popisovat charakteristickou tvorbu vybraného současného umělce. Z jeho tvorby je vybráno vždy jedno dílo, které je stěžejním pro tuto diplomovou práci, a ze kterého jsem vycházel při realizaci praktické části.

Umělci nejsou vybráni náhodně. Každý z nich svou tvorbou navazuje na vybranou kapitolu z teoretické části.

4.1 Barbara Probst

Současná německá umělkyně Barbara Probst se narodila roku 1964 a střídavě žije v Americe a Německu. V rodném Mnichově vystudovala sochařství. Zlomovým momentem její budoucí tvorby bylo však studium v Düsseldorfu, kde studovala fotografii u Bernarda Bechera a jeho ženy. Ateliér manželů Becherových se stal vyhlášeným díky prolnutí dokumentární a konceptuální fotografie. Dal vzniknout tzv. düsseldorfské škole. Fenoménu, který změnil chápání fotografie nejen v Německu, ale postupně na celém světě.⁹⁰

Probst se však od Becherových celkem výrazně odlišuje. Autoři této školy vždy vyházejí z předpokladu, že fotografie zachycuje reálný svět kolem nás, respektive jeho vybranou část. Probst tuto žitou realitu nezobrazuje. Vytváří naopak smyšlený mentální prostor, který koexistuje paralelně ke světu reálnému, či dokonce v jeho protikladu.

4.1.1 Exposures

Série fotografických cyklů *Exposures* Barbary Probst pracuje s jinými dimenzemi jedné scény. V její práci je jasně zřetelná možnost existence paralelních vesmírů třetího stupně, jak je popisuje kapitola 3.10.3#[Paralelní vesmíry třetího stupně](#)

Probst se již dlouhá léta věnuje multiplikací jedné scény, která je paralelně snímána

⁹⁰ Převzato z: Očítý svědek v rukou fotografky Barbary Probstmění pohled na věc [online]. Poslední revize 24. 4. 2014 [cit. 19. 3. 2015]. Dostupné z <<http://www.kulturissimo.cz/index.php?barbara-probst-vystava-rudolfinum-recenze&detail=2070/>>

několika fotoaparáty v jednom okamžiku. Dlouhodobému projektu nazvanému *Exposures* se Probst věnuje od roku 2000. Touto multiplikací dochází k narušení singularity diváka. Při prohlížení několika paralelních fotografií jedné scény, není pro diváka jednoznačné, kde se v dané situaci nachází. Pozorující neví, který pohled se dá považovat za „ten jeho“. Svým způsobem jde o rafinovaný zásah do divákova soukromí. Na druhou stranu tím Probst nabízí zmnožení momentu úžasu, který prožíváme při pohledu na fotografií zachycený okamžik.

Barbara Probst ráda hovoří o vesmíru, který se před ní otevřel po zhotovení své první *Exposure*. Zároveň označuje základní problém, který se před divákem otevírá, jako černou díru. Těmito pracemi totiž nabízí spatřit trhlinu, v zaběhnutém čtení fotografické série. Jde jí o znejistění způsobu, jak jsme si zvykli přivlastňovat pozorované obrazy. „*Vytvářím novou realitu prostoru mezi divákem a obrazem. Moje dílo je mnohem víc o tom, jak vidíme, a méně o tom, co vidíme. Zajímá mne myšlenka, že fotografie by nám mohla ukázat víc o fotografovi, než o tom, co fotografuje.*“ Barbara Probst⁹¹

Dodnes vzniklo něco přes sto souborů. Všechny spojuje metoda, kterou jsou pořízeny. Dva až třináct fotoaparátů je instalováno v jednom prostoru a jejich závěrky pořídí snímek simultánně za pomoci dálkového ovládní. Snímky jsou divákovi předkládány v řadách, jež mají přesně danou posloupnost, jako slova ve větě. „*Jednotlivé slovo nedává samo o sobě velký smysl. Jen jejich určitá kombinace a pořádek dají dohromady smysluplnou větu. Způsob, jakým jsou obrazy seskupené v rámci jedné série, je tak opravdu důležitý. Pořadí a formace navozuje určitý způsob čtení. Ve hře je i to, že čteme zleva doprava.*“ Barbara Probst⁹²

91 Citováno z: Fotografie Barbary Probst lákají do smyšlených vesmírů [online]. Poslední revize 30. 4. 2014 [cit. 19. 3. 2015]. Dostupné z <<http://magazin.aktualne.cz/kultura/umeni/barbara-probst-galerie-rudolfinum-praha-fotografie/r~f92e1c12d04411e38cb6002590604f2e/>>

92 Citováno z: Fotografie Barbary Probst lákají do smyšlených vesmírů [online]. Poslední revize 30. 4. 2014 [cit. 19. 3. 2015]. Dostupné z <<http://magazin.aktualne.cz/kultura/umeni/barbara-probst-galerie-rudolfinum-praha-fotografie/r~f92e1c12d04411e38cb6002590604f2e/>>



VERSION #11 9/12/01 240 800 800MM, CLEVER, 2007 6/16

II
 ustrace 5: Barbara Probst, *Exposure #1: N.Y.C.*,
 545, 8 Avenue, 01.07.00, 10:37 p.m., 2000

Většina instalací se skládá z velkoformátových fotografií, takže musí divák také buď poodstoupit nebo popojít, aby je prohlédl. U souborů složených z většího počtu fotografií, neunikne divák touze představovat si příběh. Mění se pozadí, hlavní scéna je stále tatáž, ale přesto všechny fotografie vypadají zcela odlišně. V portrétech se naopak dostáváme k vyhrocené psychologické hře. Probst nabourává základní hodnotu portrétní fotografie tím, že zmnožením záběrů jednoho obličeje znemožní divákovi s portrétovaným navázat komunikaci. Přestává zde platit úsloví, že jsou oči branou do duše druhého. Oči sice upřeně hledí na nás, ale na druhé fotografii zase pozorují někoho jiného. Přesto jsou to ty samé oči zachycené v ten samý okamžik. Kde se však nachází divák? Je možné si představit, že situace zachycená na několika fotografiích je stále stejná? Znamenalo by to rezignovat na jedinečnost sebe sama a pokusit se vnímat svět z více úhlů pohledu najednou. Takovéto pokusy se musí jednoznačně dotýkat jiného světa nebo schizofrenie.



Ilustrace 6: Barbar Probst, Exposure #31: N.Y.C., 249 W. 34th Street, 01.02.05, 4:41 p.m., 2005

„Fotoaparát je jako očítý svědek a fotografie je jako svědecká výpověď. Svědecké výpovědi o téže události se mohou navzájem překvapivě lišit.“ Barbara Probst⁹³

V *Exposures* Probst rezignuje na roli tradičního fotografa. Opouští roli průvodce a její absence je podtržena tím, že na mnohých snímcích vidí divák fotografující aparáty na stativěch bez obsluhy. Divákovi je předloženo několik paralelních verzí toho, jak svět vypadá. Probst tak může diváka buďto mást a nebo ho vyvést z klamu subjektivního vnímání světa.

Při své práci Probst hodně přemýšlí o tom, co je to realita. Existuje mnoho způsobů, jak můžeme vidět svět. Každý popíše viděnou situaci či předmět odlišně. Soubory *Exposures* umožňují nahlédnout na jeden objekt nebo na jednu situaci z různých úhlů pohledu. Nemožnost vidět realitu v jednom celku není ale nová myšlenka. S podobným nápadem přišli v malbě již kubisté na počátku dvacátého století. Probst se však domnívá, že právě až fotografie pro svou zdánlivou blízkost realitě, je ideálním médiem pro toto téma.

Fotografie jsme zvyklí vnímat jako jakési symboly. Snažíme se je číst, protože chceme odhalit, co se nám autor snaží jejich prostřednictvím říct. Probst se však pokouší přesunout naši pozornost z toho co vidíme, na to jak to vidíme. Tím, že zachycuje jeden okamžik více přístroji najednou, nás upozorňuje na to, jak malý úhel pohledu na svět máme celý život před

93 Citováno z: Barbara Probst vystavuje v Praze Úplné znejištění. [online]. Poslední revize 15. 6. 2014 [cit. 19. 3. 2015]. Dostupné z <<http://www.designmagazin.cz/umeni/49240-barbara-probst-v-praze-vystavuje-uplne-znejisteni.html>>

sebou, když sledujeme svět jedněma očima.

Probst naprosto koordinovaně a precizně zachází se záznamem reálného světa. Zároveň ale vytváří svět smyšlený, který existuje nezávisle na prostředí, jenž mu stálo předlohou. Název jejích výstav *Úplné znejistění* také spočívá v odcizení práva na kontrolu nad světem, který nás bezprostředně obklopuje.

„Zastavení v čase par excellence multiplikace prostřednictvím série záběrů, nejasná hranice, kde začíná a kde končí aranžmá, odkazy k estetice a lineární naraci hraného filmu, to vše jsou prvky, které prací Barbary Probst výrazně prostupují.“ Kurátor výstavy Barbary Probst v Galerii Rudolfinum *Úplné znejistění* David Korecký⁹⁴

Při své práci Probst experimentuje s žánry fotografie, vytváří inscenované dvojportréty, skupinové portréty s najatými modely. Fotografuje v ateliéru i na ulici. Hraje si s přiznáváním i maskováním použité mystifikace. Na některých fotografiích vidíme ostatní přítomné fotoaparáty, stativy, případně jiné doplňky jako například fotografické tapety používané v ateliéru. Střídá barevné fotografie s černobílými. Používá rekvizity, odrazy zrcadel, zaostřuje na detail nebo na celek. Fotografuje scény z oken nebo ze dveří. Jedno mají ale všechny série stejné, přesné označení kde a hlavně kdy vznikly. Touto datací je naprosto přesně zdokumentován jedinečný okamžik jejího zrodu v časoprostoru.

4.2 Michael Asher

Americký umělec Michael Asher 1943 – 2012 byl jednou z nejvýraznějších osobností institucionální kritiky. Jeho umělecké začátky by se mohly datovat od 60. let, kdy začal představovat prostory malých galerií. Právě tím kriticky snažil poukázat na nedostatky galerijních prostor. Jeho specifickou činností nebylo vytváření nových objektů, jako to dělali například Hans Haacke nebo Marcel Broodthaers, ale odmítal participovat na praktikách galerijního aparátu, spíše odhaloval fyzické podmínky jeho existence. Asherova tvorba byla radikální ve smyslu naprosté pomíjivosti a vytrvalé kritiky. Analyzovala estetickou produkci a recepci při každém vstoupení do galerijního prostoru. Každá Asherova instalace byla po skončení výstavy zničena, tedy přesněji řečeno byla galerie navrácena do původního stavu. Kvůli této úklidové činnosti po skončení dané výstavy, dnes existují pouze dvě jeho díla.

94 Citováno z: Barbara Probst. *Úplné znejistění* [online]. Poslední revize 24. 4. 2014 [cit. 18. 3. 2015]. Dostupné z <<http://www.galerierudolfinum.cz/cs/exhibition/barbara-probst-uplne-znejisteni>>

Jedno je veřejné a jedno se nachází v soukromé sbírce.⁹⁵

První instalace, kdy přebudovával prostory galerie, Asher vytvořil roku 1969 v *Seattle Art Museum Pavilionu*. Hlavním prvkem výstavby byl samotný prostor muzea. Asherovi zde byla na jeho instalaci vyhrazena jedna místnost. Tuto místnost rozdělil přídavnými zdmi, čímž výrazně zmenšil celý prostor místnosti. Položil tak návštěvníkovi otázku, zda se prostor sám o sobě může stát objektem pozorování. Vytvořil uzavřený prostor v uzavřeném prostoru. Tím mimo jiné poukázal na aspekt galerijní instituce.

Pro Ashera nejsou zdi jen neviditelnou podporou, ale objektem samy o sobě, stejně jako díla na nich pověšená. Analyzuje samotnou specifitu sochařského média tím, že vytváří prostory jako sochy.

4.2.1 Pomona College Art Gallery

Michael Asher chápe prostor pro svou tvorbu spíše jako relativní prostředí, které lze přetvářet. K pochopení jeho smýšlení o prostoru je tedy klíčová kapitola 1.6 [#Leibnizovský relativní prostor](#)

Za jeho nejznámější dílo je považovaná přeměna prostoru *Pomona College Art Gallery* v Kalifornii z roku 1970. Zde Asher vytvořil koncept dvou trojúhelníků, mezi nimiž se dalo velmi úzkým prostorem procházet. Z části tyto trojúhelníky vyplňovaly a propojovaly dvě místnosti. Kromě těchto na sebe navazujících rovnostranných trojúhelníků Asher také snížil strop falešnou příčkou. Prostor byl vytvořen za pomoci zabílených posuvných prázdných zdí. Důležitou roli zde hrála také skutečnost, že byly odstraněny dveře galerie, takže do ní mohl kdokoli a kdykoli vstoupit. Prostory galerie byly tak naplněny zvukem a světlem z ulice, které byly zamýšlenou součástí instalace. Asher tedy pouze něco posunul a něco zase odebral, o zbytek se už postaral okolní svět.⁹⁶

95 Převzato z: HEARTNEY, Eleanor. *Art & Today*. 1. vydání. Londýn: Phaidon, 2008. s. 347. - 351. ISBN 978-0-7148-4514-2

96 Převzato z: FOSTER, Hal; KRAUSSOVÁ, Rosalind; BOIS, Yve-Alain; BUCHLOH, Benjamin Heinz-Dieter. *Umění po roce 1900*. České vydání. Praha: Slovart, 2007. s. 540. ISBN 978-80-7209-952-8



Ilustrace 7: Michael Asher, Pomona College Art Gallery, 1970

Zážitek byl tedy takový, jako byste vešli do obrovsky zvětšené minimalistické sochy, ve které byly vizuální vjemy zredukované na změnu světla na povrchu stěn a posunující se perspektivu vyvolanou pohybem.

„Jelikož byl Pomona College Project ušit na míru svému fyzickému prostoru, můžeme jej nazvat site-specifickým. Ale protože měl za úkol odkrýt logiku svého sociokulturního obalu, přidal se k typu děl, která sama sebe identifikují jako institucionální kritiku. A protože zahrnuje jak dematerializaci uměleckého díla, tak zaměření na konvence nebo společenský pakt, který neviditelně podepisuje zdánlivě „univerzální“ podmínky estetického úsudku, mohlo by být Pomona College Project spojován s cíly konceptuálního umění.“⁹⁷

Na podobném principu pracoval Asher na mnoha dalších výstavách. Kromě přesunu stěn je ale v jeho díle důležitý také prvek ubírání. Roku 1973 byl pozván do Milána do *Galleria Toselli*. Projekt jako vždy vymyslel až na místě. Ze zdí a stropu malé dvoupokojové galerie, nechal zcela odstranit vrstvy bílé barvy až na holou podkladovou omítku. Zároveň nechal odhalit elektrické rozvody a prostor osvětlil pouze přirozeným světlem z několika oken. Na tomto projektu pracoval ještě méně s médiem tradiční sochy. Oživuje historii budovy a její paměť utkvělou na stěnách. Zároveň podrývá autoritu kulturní instituce a vyzývá návštěvníka k přehodnocení jeho úvah o podstatě uměleckého díla.

Ve své další práci v *Claire Copley Gallery* v Los Angeles, zašel Asher ještě dál. Nechal zde sice zdem jejich hladký povrch, ale odhalil ekonomické fungování galerie. Nechal

⁹⁷ Citováno z: FOSTER, Hal; KRAUSSOVÁ, Rosalind; BOIS, Yve-Alain; BUCHLOH, Benjamin Heinz-Dieter. *Umění po roce 1900*. České vydání. Praha: Slovart, 2007. s. 541. ISBN 978-80-7209-952-8

odstranit stěnu, která oddělovala výstavní prostor od kanceláře galerie. V podstatě tak přešel z instalace do kategorie akčního umění. Vystavoval samotné pracovníky, kteří i nadále vykonávali v kanceláři své funkce. Personál galerie si tak uvědomoval vlastní práci galerie a divák si byl mnohem více vědom svého statutu diváka. Asher nejen že odhalil jádro fungování galerijní instituce, ale zároveň objektivizoval samotnou ekonomickou podstatu uměleckého díla. Dovedl tak snažení institucionální kritiky Marcela Broodthaerse a Hanse Haackeho do dokonalosti. Celý institucionální systém totiž trefně ironizoval.⁹⁸

U nás na tvorbu Michaela Ashera navazuje vedoucí ateliéru monumentální tvorby na Akademii výtvarných umění v Praze Jiří Příhoda nebo jeho někdejší student, dnes vedoucí sochařského ateliéru na VŠUP Dominik Lang.

4.3 Dan Graham

Dan Graham narozený roku 1942 je americký kulturní teoretik, kritik a konceptuální umělec. Řadí se k zakladatelům performance a video-artu. Především se věnuje projektům navrženým pro interakci ve veřejných prostorech. Graham je osobnost se širokým uměleckým záběrem. K jeho tvorbě neodmyslitelně patří také skleněné struktury, fotografie, film, design a instalace. Svou prací zkoumá současné kulturní systémy. Zabývá se vztahy veřejné a soukromé, umělec a divák nebo subjektivita versus objektivita. Specialitou Dana Grahama jsou zrcadlové prostory, kde se zpomaluje čas. Divák je v něm konfrontován se záznamem svého minulého chování.⁹⁹

S podobným vnímáním času ve videu si pohrávala i feministická umělkyně Lynda Benglisová. Ta zdůraznila zachycení časové dimenze ve svém video-artu *Ted'* z roku 1973. V něm se pokoušela fyzicky se přiblížit v reálném čase videa předtočenému obrazu své tváře v detailu. „Ted“ tohoto setkání není nikdy dosaženo, což podtrhuje její neustálé opakování daného slova.¹⁰⁰

4.3.1 Non-Narrative Films

98 Převzato z: Michael Asher: Context as Content [online]. Poslední revize 6. 2. 2005 [cit. 20. 3. 2015]. Dostupné z <<http://web.mit.edu/allanmc/www/asher1.pdf>>

99 Převzato z: RUHRBERG, Karl; SCHNECKENBURGER, Manfred; FRICKEOVÁ, Christiane; HONNEF, Klaus. *Umění 20. století*. České vydání. Praha: Slovart, 2011. s. 600. ISBN 978-3-8365-3519-9

100 Převzato z: FOSTER, Hal; KRAUSSOVÁ, Rosalind; BOIS, Yve-Alain; BUCHLOH, Benjamin Heinz-Dieter. *Umění po roce 1900*. České vydání. Praha: Slovart, 2007. s. 564. ISBN 978-80-7209-952-8

V této práci nabízí Dan Graham pohled na tři základní časové úseky. Chápání minulosti, přítomnosti a budoucnosti je zde objasňována pomocí kapitol 2.3#[Dvoji pojetí času](#) a 2.4#[McTaggartův paradox](#)

Mezi lety 1969 až 1973 pracoval Graham na videosérii *Non-narrative films*. Zde začal užívat obousměrný zrcadlový princip. Kamerový záznam byl také posunut v čase po několika sekundových intervalech. Tímto časovým posunem docílil, že se návštěvníci na digitálním obraze nepřímě setkávali s návštěvníky, kteří shlédli dílo v nedávné minulosti.¹⁰¹



Ilustrace 8: Dan Graham, *Současná přítomná minulost*, 1973

Graham se ve svých videodesignech, které často obsahují odrazové nebo průhledné desky uspořádané před diváky, pokouší zvýšit diskoordinaci jejich vjemů a to jak prostorových, tak i časových. Ve své eseji *Video do architektury* Graham poznamenává: „Premisou umění šedesátých let bylo představit přítomnost jako bezprostřednost – jako čiré fenomenologické vědomí, nekontaminované historickými nebo jinými apriorními významy. Moje videoinstalace pracují s časovou prodlevou a návrhy performací užívají tohoto modernistického pojmu fenomenologické bezprostřednosti a upředňují vnímání přítomnosti divákova vlastního procesu vnímání; zároveň kritizují tuto bezprostřednost tím, že ukazují nemožnost lokalizovat čirý přítomný čas.“¹⁰²

101 Převzato z: HEARTNEY, Eleanor. *Art & Today*. 1. vydání. Londýn: Phaidon, 2008. s. 327. ISBN 978-0-7148-4514-2

102 Citováno z: FOSTER, Hal; KRAUSSOVÁ, Rosalind; BOIS, Yve-Alain; BUCHLOH, Benjamin Heinz-Dieter. *Umění po roce 1900*. České vydání. Praha: Slovart, 2007. s. 564. ISBN 978-80-7209-952-8

4.4 Tomás Saraceno

Tomás Saraceno je současným argentinským umělcem, jehož projekty se řadí do site specific. Hlavní inspirací jeho tvorby jsou pavoučí síť nebo astrofyzika. Svá díla často nazývá biosféry. Tyto instalace vypadají jako organické spleti v prostoru, které občas obsahují rostliny. Důležitým prvkem je skutečnost, že se jeho díla vznášejí v prostoru, jištěny dokonalým lanovým systémem.

Předmětem Saracena zájmu je naše současné a budoucí životní prostředí a společnost. Jeho původním zaměřením byla architektura. Díky tomu může vytvářet instalace, které často vyplňují veškerý výstavní prostor. Je znám svým dechberoucím smýšlením o prostoru a hmotě, který pravidelně prezentuje na výstavách za hranicí chápání svých návštěvníků.

Průlomovým rokem v jeho tvorbě byl rok 2006, kdy začal experimentovat s levitací v sérii *The Endless*. Uznávaným umělcem se stal až roku 2010, když pod pracovním názvem *14 Billion* vystavil ve Velké Británii velmi komplikovanou strukturu sítí připomínající pavučinu stovek obřích pavouků.¹⁰³

V roce 2011 otevřel v berlínském *Hamburger Bahnhof* svou další podivuhodnou instalaci nazvanou *Cloud Cities*. Ta návštěvníkům umožňovala vznášet se v prostorách nádraží v průsvitných plastových koulích.

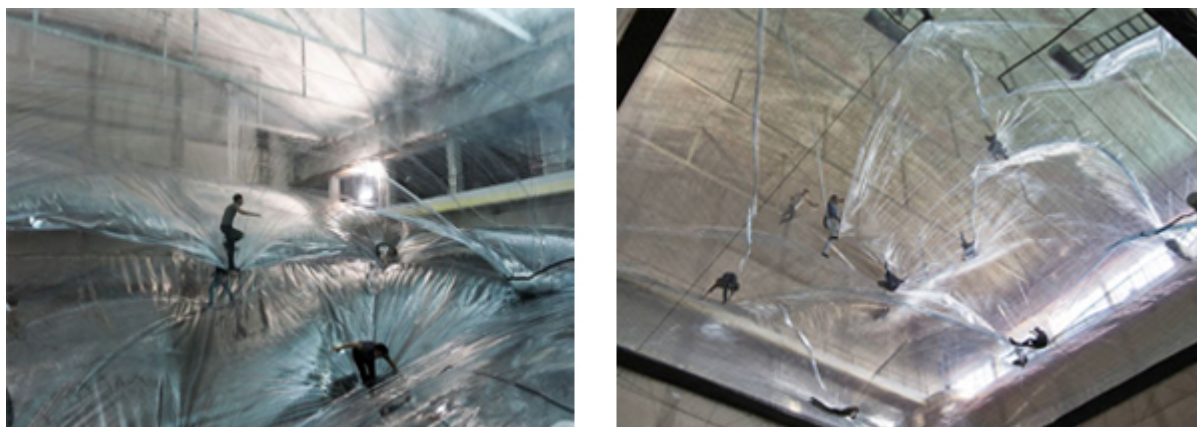
4.4.1 On Space Time Foam

Saraceno ve své práci vytváří nové rozměry prostoru. K hlavním třem směrovým vektorům přidává další (kapitola 1.7.3#4D prostor). Dalo by se ale říci, že tyto rozměry vznikají až s existencí návštěvníků v prostředí (kapitola 1.2#Subjektivizovaný prostor).

Jeho hlavním dílem roku 2013 byla instalace *On Space Time Foam* v milánském industriálním prostoru *HangarBicocca*. Do několika desítek metrů výšky zde umístil tři vrstvy speciálního filmu, které tvoří plovoucí strukturu podobnou kosmické pěně. Tyto vlnící se plochy jsou přístupné návštěvníkům galerie, kteří se na ně mohou dostat po žebříku z každé strany.¹⁰⁴

103 Převzato z: ADAJANIA, Nancy; O'REILLY, Sally. *Vitamin 3-D*. 1. vydání. Londýn: Phaidon, 2009. s. 260. - 261. ISBN 978-0714849744

104 Převzato z: On Space Time Foam by Andrea Lissoni [online]. Poslední revize 26. 10. 2012 [cit. 31. 3. 2015]. Dostupné z <<http://www.tomassaraceno.com/Projects/Bicocca/>>



Ilustrace 9: Tomás Saraceno, On Space Time Foam, 2013

Na projektu se podíleli inženýři z amerického *Massachusetts Institute of Technology*. Před otevřením také proběhlo několik měsíců testování a experimentování s týmem inženýrů a architektů, přesto je ale celá instalace ještě vespod pojištěna záchrannou sítí. I tak ale návštěvníci vidí diváky pod nimi.

Na podobném principu připravil toho samého roku výstavu v budově muzea *K21 Standhaus* v Düsseldorfu s názvem *Na oběžné dráze*. Stejně tak jako v případě předchozí instalace, se zde mohou diváci dostat do volného prostoru vysoko nad zemí. Dílo je vyrobené z pleťva, má rozlohu 2500 metrů čtverečních a váží necelé tři tuny. Struktura je také třípodlažní a umožňuje pobyt až deseti odvážlivcům najednou.¹⁰⁵

Saraceno v těchto interaktivních instalacích vyvrací tradiční představy o architektuře spojené s časem, prostorem a gravitací. Nechává návštěvníky vstoupit do svého světa. Vyzývá je zde, aby zvážili tu možnost, že existují i jiné druhy životního prostoru, než ty, na které jsme zvyklí.

4.5 Walead Beshty

V Anglii narozený, ale v Los Angeles žijící Walead Beshty dokončil roku 2002 studium na katedře umění *University Yale*. Kromě fotografie, hlavního zaměření jeho uměleckého vyjadřování, se věnuje i malbě a soše. Fotografii používá Beshty jako nástroj k prozkoumání sociální a politické podmínky naší kultury. Zaměřuje se především na přechodné

¹⁰⁵ Převzato z: Tomás Saraceno – In Orbit [online]. Poslední revize 22. 6. 2013 [cit. 31. 3. 2015]. Dostupné z <<http://www.kunstsammlung.de/en/discover/exhibitions/tomas-saraceno.html>>

prostory sociálních a politických dimenzí. ¹⁰⁶

4.5.1 FedEx Boxes

Tato Beshtyho práce by se pro snadnější pochopení mohla srovnat s kapitolou 3.9 [#Cestování červímy dírami](#).

Od roku 2005 vystavuje Beshty své FedEx krabice. Celá výstava spočívá v tom, že nejprve vyrobí několik skleněných krabic. Ty vloží do papírových krabic, které jsou přesně na míru a pošle je přímo do galerie, kde se bude konat výstava. Pro přepravu si vybral společnost FedEx, proto daný název díla. Krabice jsou doručeny přesně na den otevření výstavy. Zbytek práce spočívá v tom, že je autor otevře a vystaví, ať už jsou popraskané či ne. ¹⁰⁷



Ilustrace 10: Walead Beshty, FedEx Boxes, 2005 - současnost

Beshty se tímto aktem přepravy snaží zachytit ve své tvorbě jiné (nepozorované) dimenze prostoru. Vytvořený objekt (skleněnou krabici) nechá na pospas jinému vesmíru,

106 Převzato z: Walead Beshty v Italském kulturním institutu [online]. Poslední revize 22. 6. 2013 [cit. 31. 3. 2015]. Dostupné z <<http://artknowledgenews.com/cs/201001069596/2010-01-05-21-51-38-installation-by-architects-and-walead-beshty-to-open-at-italian-cultural-institute.html>>

107 Převzato z: Walead Beshty's FedEx Sculptures Series [online]. Poslední revize 19. 12. 2014 [cit. 31. 3. 2015]. Dostupné z <<http://interstitialarts.tumblr.com/post/105608833029/nyetscape-walead-beshtys-fedex-sculptures>>

společnosti FedEx. Těsně před výstavou krabici opět z jiného vesmíru vyzvedne a vystaví. Na krabici je pak patrné působení jiného prostředí, transformace jiné dimenze napříč časem a prostorem. Popraskané sklo reprezentuje záznam, kdy žil objekt jiným, neviděným životem. Vlastním obsahem práce se zde stává tedy doprava.

4.6 Dalibor Chatrný

Dalibor Chatrný byl brněnský výtvarník, konceptuální umělec, malíř, grafik a pedagog. Zpočátku se věnoval především grafice a kresbě. Koncem 50. let začal experimentovat s novými materiály, formami a postupy, které rozvíjel až do konce svého života roku 2012. Experimentoval také s výtvarným ztvárněním literárních textů, úpravou fotografie nebo jiných uměleckých médií.

Chatrný byl typem tvůrce, který se důkladně zabýval výtvarnou reflexí jevů nebo činností, které ovlivňují naše vnímání světa. Svou tvorbou vizualizoval myšlenkové a citové procesy vnímání například magnetismu nebo času a prostoru.

4.6.1 Chatrného prostor

Různým pohráváním, přetvářením a klamáním optiky, Chatrný proměňuje prostorové souřadnice. Díky tomuto principu nabourává klasické vnímání prostoru a perspektivy (kapitola 1.8#[Krise klasické perspektivy](#)).

Velmi často se Dalibor Chatrný zabýval prostorem a jeho přetvořením. V roce 1971 vznikla série kreseb *Prostorové deformace*. V každé kresbě je daný základní trojrozměrný prostor. V něm jsou však nakresleny další krychle, které tyto prostory narušují. Připomínají pohledy skrz lomené sklo, kde dochází k deformaci prostoru viděného skrze sklo.¹⁰⁸

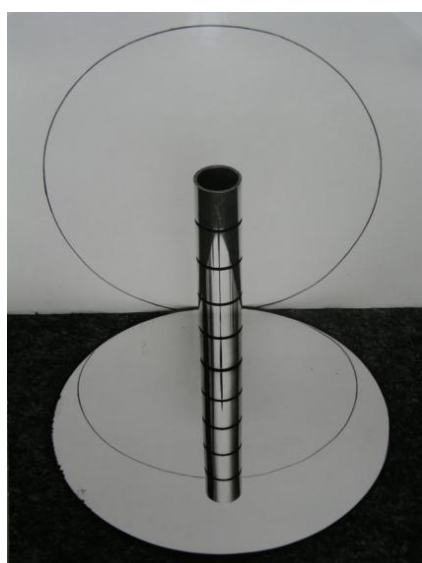
V tom samém roce nakreslil Chatrný další sérii s názvem *Rohy*. Zde naopak kreslením a množením rohů na místech, kde bychom je nečekali, přetváří daný prostor.

Mezi lety 1971 až 1976 vytvářel, na rozdíl od pouze kreslených, prostorové *Korelace prostoru*. Do rohu místnosti umístil kovové rohy. Roh na zdi zvýraznil tužkou a další roh vytvořil už sám stín. Vzniká tak optický dojem geometrických útvarů. Ještě více než na papíře se zde prolínají různé roviny, vytvářené stěnou v kombinaci s kovem a kresbou, ať už stínem nebo tužkou. Divákovi je tak opět znesnadněna základní orientace v prostoru. Střetává se s menším prostorem uvnitř většího prostoru a zároveň mají oba prostory společné některé

108 Převzato z: *Art & Antiques* 4/2009. 1. vydání. Praha: Ambit Media, 2009. s. 28. - 30. Časopis

plochy.¹⁰⁹

Asi nejdůležitější pomůckou při práci s prostorem byly pro Chatrného zrcadla. V díle *Zrcadlové objekty* (1974) jsou umístěna dvě zrcadla, která odrážejí opačnou plochu prostoru, v němž se nachází. Vznikají tak dvě výseče s prostorem, jenž do svého prostředí nepatří. Na zemi i na stěně je nakreslena kružnice ve velikosti kulatého zrcadla. Tato kružnice se zrcadlí a tím se pro změnu narušuje prostor v zrcadle. Kružnice jakoby naznačovaly vystřižený prostor, umístěný na protilehlou stranu. Divák je nucen přemýšlet, kde podlaha končí a začíná stěna. Naprosto samozřejmá věc je tedy tímto efektem zpochybněna. Dalibor Chatrný k tomu řekl: „Zaměřuji se na základy orientace v prostoru a možnosti jeho vnímání.“¹¹⁰



Ilustrac

e 11: Dalibor Chatrný, Zrcadlové objekty, 1974

Aby Chatrný znejistil divákovy smysly ještě víc, položil v dalším díle navíc na podlahu předmět, jehož odraz pokračuje v zrcadle. Budí tak dojem, že přechází z našeho prostoru do prostoru zrcadlového odrazu. Stejný princip Chatrný použil i v opačném případě. Předmět postavil kolmo k zemi, takže jakoby pokračuje dál do odrazu stěny uvnitř zrcadla.

109 Převzato z: *Art & Antiques 4/2009*. 1. vydání. Praha: Ambit Media, 2009. s. 30. - 35. Časopis

110 Citováno z: *Art & Antiques 4/2009*. 1. vydání. Praha: Ambit Media, 2009. s. 32. Časopis

5. Praktická Část

V bakalářské práci jsem se zabýval tím, jestli je skutečně čas a prostor pouze jedním pojmem, tedy časoprostorem. Nesnažil jsem se samozřejmě zpochybnit Einsteinovu teorii relativity, ale šlo mi o to, jestli si v praxi můžeme časoprostor uvědomit, popřípadě s ním nějakým způsobem pracovat. Nemyslím práci pouze s prostorem, jak s ním pracoval například Michael Asher, ale zároveň i práci s časem. V bakalářské práci jsem si ověřil, že je čas opravdu na práci s prostorem závislý, a že se (zjednodušeně řečeno) chová jako vektor, má svůj směr a rozměr. Uvědomil jsem si tak, že je čas skutečně relativní. Jednou plyne pomalu a v další situaci zase neskutečně rychle.

To samé se mi potvrdilo i v případě prostoru. Díky realizaci praktické části v mé bakalářské práci, jsem si uvědomil, že je prostor relativní. Prostor jako takový je zcela závislý na objektech, které se v něm nacházejí. Objekty formují prostor, ve kterém se nacházejí. Stejně tak prostor ovlivňuje objekty v něm.

Tato diplomová práce navazuje na mou bakalářskou práci. Nesnažím se zde pouze vizualizovat časoprostor, spíše mi jde o znázornění jiného pohledu na něj. Praktická část této práce má za úkol ukázat divákovi jiné možnosti vnímání časoprostoru, jiné pohledy na tu samou věc, jiné verze našeho světa. Praktická část se tedy opírá především o kapitolu 3.10.3 *Paralelní vesmíry třetího stupně*. [#Paralelní vesmíry třetího stupně](#)

5.1 Realizace

Při vymýšlení a následné realizaci praktické části, jsem vycházel z tvorby umělců, jejichž práci popisuji v předchozích kapitolách. Nejvíce jsem ale čerpal inspiraci z tvorby Barbary Probst, konkrétně z její série *Exposures* (kapitola 4.1.1 [#Exposures](#)). Série těchto fotografických cyklů má totiž podobný cíl jako má práce. Snaží se znejistit diváka. Pomocí několika paralelně pořízených fotografií, nedokáže divák jednoznačně určit, který pohled by se dal považovat za ten jeho. Probst ukazuje různé pohledy na jedno prostředí.

Různé pohledy na jedno prostředí jsou také náplní mé praktické části. Jedná se o animaci z fotografií. V animaci se odehrává jeden příběh ze všedního života každého z nás. Tímto příběhem se ale zároveň prolínají další dva příběhy jiných lidí. Celá animace se skládá ze tří dílčích animací, které jsou umístěny vedle sebe. Každá z těchto dílčích animací provází

diváka příběhem jednoho člověka. Animace jsou nastaveny tak, aby se v určitých okamžicích dva nebo všechny tři příběhy najednou potkaly v jednom bodě. Daný okamžik si divák může „prožít“ ze dvou nebo hned tří paralelních pohledů.



Ilustrace 12: Praktická část, záběr z animace

Setkávání různých příběhů v jednom okamžiku je stěžejním prvkem celé animace. Má za úkol divákovi ukázat možnosti paralelního vnímání. Všechny tři příběhy mají stejný cíl. Animace ale poukazuje na to, že každý z nás uskutečňuje tento cíl odlišně. Právě tato skutečnost poukazuje na paralelní možnosti vnímání naší dimenze. Podle mě by se dal označit za paralelní možnosti i klasický příklad, jak různě se lidé dopravují do práce. Někdo to nemá tak daleko a jde pěšky. Další chce udělat něco pro své zdraví a vytáhne kolo. Ten třetí, ať už pro svou pohodlnost nebo kvůli faktu, že to má do práce daleko, jede autem. Všechny tyto příběhy mají jeden cíl, ale každý z nich použije pro jeho dosažení jiný prostředek, právě to jsou paralelní možnosti.

Důležitým faktorem je zde i složka času. Jak už bylo řečeno, čas je totiž s prostorem nerozlučitelně spjat. Všechny tři příběhy se odehrávají ve stejném čase a tedy i stejném prostoru, což je patrné i na prolínání jednotlivých příběhů.

Stejně jako v práci Barbary Probst, pracuji zde i já se znejistěním. Divák nemůže určit, či příběh je v animaci hlavním, všechny totiž sehrávají důležitou roli. Divák se musí soustředit na všechny příběhy najednou, aby si mezi nimi uvědomil jejich paralelní propojení. Dílčí animace jsou oddělené a umístěné vedle sebe, z toho důvodu, aby bylo sledování všech příběhů najednou o něco jednodušší a pro diváka srozumitelnější.



Ilustrace 13: Praktická část, záběr z animace

Při práci pro mě byla důležitá především přípravná část, kdy jsem vytvářel scénář animace. Paralelní propojení jednotlivých příběhů jsem musel naplánovat tak, aby do sebe klíčové scény dokonale zapadaly. Díky tomu jsem si i já jako autor mohl dobře paralelní vnímání uvědomit.

Následná realizace (focení) příběhů se pak musela fotit většinou dvakrát. Každý příběh

má totiž svůj vlastní pohled, úhel, pod kterým je osoba na záběru celou animaci zachycována. Tyto úhly jsou pevně dané a nemohou se měnit ani při setkání více osob. I s touto skutečností jsem tedy musel předem počítat.

Závěr

K úspěšnému dosažení zadaných cílů a pochopení pojmů jako časoprostor a extradimenze, mi pomohla především odborná literatura, ale také samotná realizace praktické části diplomové práce.

Na Pedagogické fakultě studuji dva obory, Výtvarnou tvorbu a Základy techniky. Jako student technického oboru jsem samozřejmě měl před sepsáním této práce určitý přehled o stěžejních teoriích a zákonech klasické fyziky, jako jsou teorie relativity nebo kvantová mechanika. Teprve při systematickém a důkladném bádání, které bylo pro sepsání celé práce nezbytné, jsem ale skutečně pochopil, co ony zákony popisují. Díky poznatkům z odborné literatury, pod kterou se podepsali uznávaní vědci, jsem si mohl dát dohromady dílčí poznatky v jeden ucelený kus. Tím jsem nejen pochopil, co ve skutečnosti znamená pojem časoprostor, ale splnil jsem tak další cíl práce. Rozlišit, jak vnímáme čas a prostor v běžném životním rytmu a co ve skutečnosti oba pojmy znamenají.

Ačkoliv je tato diplomová práce psaná v rámci katedry výtvarné kultury, je velká část psána z pohledu fyziky. Vyplývá to z mého technického zaměření. Snažil jsem se totiž poukázat na důležitost propojení techniky a výtvarného umění. Například sochař se musí nejprve naučit veškerou kamenickou technologii, teprve potom je připraven vtisknout kameni tvar. Stejně tak je tomu i u malíře a nejinak by to mělo být i v případě současného umělce. Dnešní umělci, kteří pracují s prostorem nebo v prostoru, by si měli alespoň částečně uvědomit důležitost hlavních fyzikálních zákonů, aby s prostorem a časem vůbec mohli pracovat.

V praktické části bylo mým osobním cílem, abych si uvědomil možnosti paralelního vnímání jedné a té samé scény. Při sestavování jednotlivých fotografií do animace nastalo několik problémů, kvůli kterým jsem musel všechny příběhy několikrát opakovat, abych dosáhl dokonalého propojení v daném čase a prostoru. Právě díky procesu a plánování scénáře a díky následné realizaci celé animace jsem tohoto svého osobního cíle dosáhl. Samotná realizace praktické části se tak pro mě stala ještě důležitější, než výsledná animace.

Seznam použité literatury

- ADAJANIA, Nancy; O'REILLY, Sally. *Vitamin 3-D*. 1. vydání. Londýn: Phaidon, 2009. 352 s. ISBN 978-0714849744
- AJVAZ Michal; HAVEL Ivan. *Prostor a jeho člověk*. 1. vydání. Praha: Vesmír, 2004. 327 s. ISBN 80-85977-60-5
- AL-KHALILI, Jim. *Černé díry, červí díry a stroje času*. České vydání. Praha: Aurora, 2003. 263 s. ISBN 80-7299-069-1
- ANZENBACHER, Arno. *Úvod do filosofie*. České vydání. Praha: Portál, 2004. 377 s. ISBN 80-7178-804-X
- BOURRIAUD, Nicolas. *Postprodukce*. České vydání. Praha: Tranzit, 2004. 106 s. ISBN 80-903452-0-4
- BARROW, John David. *Konstanty přírody*. České vydání. Praha: Paseka, 2002. 284 s. ISBN 80-7185-689-4
- BARROW, John David. *Teorie všeho*. České vydání. Praha: Mladá fronta, 1999. 269 s. ISBN 80-204-0602-6
- CVEKL, Jiří. *Čas lidského života*. 1. vydání. Praha: Svoboda, 1967. 82 s.
- DAVIES, Paul. *O čase: Einsteinova nedokončená revoluce*. Slovenské vydání. Bratislava: Motýl, 1999. 366 s. ISBN 80-88978-11-4
- EINSTEIN, Albert. *Jak vidím svět*. České vydání. Praha: Nakladatelství lidových novin, 1995. 181 s. ISBN 80-7106-116-6
- EINSTEIN, Albert. *Teorie relativity*. České vydání. Brno: VUTIUM, 2005. 210 s. ISBN 80-214-2916-X
- EINSTEIN, Albert. *Teorie relativity a jiné eseje*. České vydání. Praha: Pragma, 2005. 55 s. ISBN 80-7205-596-8
- FERGUSONOVÁ, Kitty. *Stephen Hawking hledání teorie všeho*. České vydání. Praha: Aurora, 1996. 148 s. ISBN 80-85974-05-3
- FOSTER, Hal; KRAUSSOVÁ, Rosalind; BOIS, Yve-Alain; BUCHLOH, Benjamin Heinz-Dieter. *Umění po roce 1900*. České vydání. Praha: Slovart, 2007. 704 s. ISBN 978-80-7209-952-8
- FOUCAULT, Michel. *Myšlení vnějšku*. České vydání. Praha: Herrman & synové, 1996. 303 s. ISBN 80-238-0471-5

- GOLDSTEINOVÁ, Rebecca. *Neúplnost – důkaz a paradox Kurta Gödela*. České vydání. Praha: Dokořán, 2006. 265 s. ISBN 80-7363-057-5
- GRENE, Brain. *Struktura vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2012. 482 s. ISBN 978-80-7432-229-7
- HAWKING, Stephen William. *Povaha prostoru a času*. České vydání. Praha: Academia, 2000. 137 s. ISBN 80-200-0745-8
- HAWKING, Stephen William. *Stručná historie času: od velkého třesku k červím díram*. České vydání. Praha: Mladá fronta, 1991. 186 s. ISBN 80-204-0169-5
- HAWKING, Stephen William; MLODINOV, Leonard. *Velkolepý plán*. České vydání. Praha: Dokořán, 2011. 203 s. ISBN 978-80-257-0433-2
- HEARTNEY, Eleanor. *Art & Today*. 1. vydání. Londýn: Phaidon, 2008. 440 s. ISBN 978-0-7148-4514-2
- HEIDEGGER, Martin. *Bytí a čas*. České vydání. Praha: Oikoymenh, 2002. 487 s. ISBN 80-7298-048-3
- HEISENBERG, Werner. *Fyzika a filosofie*. České vydání. Praha: Aurora, 2000. 156 s. ISBN 80-85974-91-6
- HODROVÁ, Daniela. *Citlivé město: (eseje z mytopoetiky)*. 1. vydání. Praha: Akropolis, 2006. 416 s. ISBN 80-869-0331-1.
- HOGENOVÁ, Anna. *Čas jako problém*. 1. vydání. Chomutov: L. Marek, 2011. 203 s. ISBN 978-80-87127-43-8
- KAKU, Michio. *Hyperprostor: vědecká odysea paralerními vesmíry, zakřiveným prostorem a desátým rozměrem*. České vydání. Praha: Dokořán, 2008. 324 s. ISBN 978-80-7363-193-2
- KALÁB, Method. *Vyznání – sv. Augustinus*. 6. vydání. Praha: Kalich, 2012. 565 s. ISBN 978-80-7017-165-3
- KLECZEK, Josip. *Velká encyklopedie vesmíru*. 1. vydání. Praha: Academia, 2002. 582 s. ISBN 80-200-0906-X
- KOYRÉ, Alexandre. *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*. České vydání. Praha: Vyšehrad, 2004. 256 s. ISBN 80-7021-586-0
- KRÁL, Miloslav. *Moderní fyzika a filosofie*. 1. vydání. Praha: SNPL, 1961. 155 s.
- KŘÍŽ, Antonín. *Aristoteles – Fyzika*. 2. vydání. Praha: Petr Rezek, 2010. 365 s. ISBN 978-80-86027-31-9

- LIESSMANN, Konrad Paul. *Filosofie moderního umění*. České vydání. Olomouc: Votobia, 2000. 205 s. ISBN 80-7198-444-2
- LIESSMANN, Konrad Paul. *Univerzum věcí*. České vydání. Praha: Academia, 2012. 137 s. ISBN 978-80-200-2060-4
- MACHULA, Tomáš. *Filosofie přírody*. 1. vydání. Praha: Krystal, 2007. 109 s. ISBN 978-80-87183-00-7
- MAREK, František; ZAPLETAL, Štěpán. *Filosofická čítanka*. 1. vydání. Praha: Svoboda, 1971. 385 s. ISBN 25-091-71
- PATOČKA, Jan. *Tělo, společenství, jazyk, svět*. Praha: Oikoymenh, 1995. 204 s. ISBN 80-85241-90-0
- PATOČKA, Jan. *Umění a čas I., Publikované studie*. Praha: Oikoymenh, 2004. 543 s. ISBN 80-7007-198-2
- PATOČKA, Jan. *Úvod do fenomenologické filosofie*. 1. vydání. Praha: Oikoymenh, 1993. 189 s. ISBN 80-85241-47-1
- PETŘÍČEK, Miroslav. *Úvod do (současné) filosofie*. 2. vydání. Praha: Herrmann a synové, 1991. 91 s.
- PETŘÍČEK, Miroslav. *Znaky každodennosti*. Praha: Herrmann a synové, 1993. 94 s.
- POINCARÉ, Henri. *Číslo, prostor, čas*. České vydání. Plzeň: OPS, 2010. 226 s. ISBN 978-80-87269-14-5
- RANDALL, Lisa. *Tajemství skrytých dimenzí vesmíru*. České vydání. Praha: Paseka, 2011. 460 s. ISBN 978-80-7432-113-9
- RUHRBERG, Karl; SCHNECKENBURGER, Manfred; FRICKEOVÁ, Christiane; HONNEF, Klaus. *Umění 20. století*. České vydání. Praha: Slovart, 2011. 840 s. ISBN 978-3-8365-3519-9
- SOKOL, Jan. *Čas a rytmus*. 2. vydání. Praha: Oikoymenh, 2004. 332 s. ISBN 80-7298-123-4
- ŠTĚPÁNOVÁ, Irena. *Newton – poslední mág starověku*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 2012. 191 s. ISBN 978-80-246-2061-9
- TEODOSIJEVOVÁ, Kateřina. *2 1/2 D aneb prostor (ve) filmu v kontextu literatury a výtvarného umění*. 1. vydání. Praha: Casablanca, 2009. 191 s. ISBN 978-80-903756-8-0
- UBALDO, Nicola. *Obrazové dějiny filozofie*. České vydání. Praha: Euromedia Group, 2006. 583 s. ISBN 80-242-1578-0

VILENKIN, Alex. *Mnoho světů v jednom*. České vydání. Praha: Peseka, 2008. 226 s.
ISBN 978-80-7185-936-9

Art & Antiques 4/2009. 1. vydání. Praha: Ambit Media, 2009. 84 s. Časopis

Seznam internetových zdrojů

- aldebaran.cz [online]. 2012 [cit. 2015-26-2]. Čas a prostor. Dostupné z: <<http://www.aldebaran.cz/zvuky/blyskani/docs/24.html>>
- artknowledgenews.com [online]. 2012 [cit. 2015-31-3]. Walead Beshty v Italském kulturním institutu. Dostupné z: <<http://artknowledgenews.com/cs/201001069596/2010-01-05-21-51-38-installation-by-architects-and-walead-beshty-to-open-at-italian-cultural-institute.html>>
- azcitaty.cz [online]. 2014 [cit. 2015-25-2]. Albert Einstein. Dostupé z: <<http://azcitaty.cz/albert-einstein/14895/#ixzz3SVnLU3EY>>
- azcitaty.cz [online]. 2014 [cit. 2015-27-2]. Hermann Minkowski. Dostupé z: <<http://azcitaty.cz/citaty/hermann-minkowski/>>
- cerncourier.com [online]. 2000 [cit. 2015-12-3]. Discovering New Dimensions at LHC. Dostupné z: <<http://cerncourier.com/cws/article/cern/28173>>
- citaty-slavnych.cz [online]. 2010 [cit. 2015-22-2]. Albert Einstein. Dostupné z: <http://www.citaty-slavnych.cz/autor/Albert_Einstein/2>
- designmagazin.cz [online]. 2014 [cit. 2015-19-3]. Barbara Probs vystavuje v Praze Úplné znejistění. Dostupné z: <<http://www.designmagazin.cz/umeni/49240-barbara-probst-v-praze-vystavuje-uplne-znejisteni.html>>
- ditex.com [online]. 1999 [cit. 2015-8-2]. The Unreality of Time. Dostupné z: <<http://www.ditext.com/mctaggart/time.html>>
- docs.google.com [online]. 2011 [cit. 2015-26-2]. Čas, změna, prostor a místo. Dostupné z: <<https://docs.google.com/viewera=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbncwcmlyb2RuaWZpbG9zb2ZpZXxneDo1ZjQxMzNkYjU0NGI1ZTIx>>
- fanzine.topzine.cz [online]. 2013 [cit. 2015-12-3]. Teorie strun rozlišuje čtyři druhy vesmíru. Dostupné z: <<http://fanzine.topzine.cz/teorie-strun-rozlisuje-ctyri-druhy-vesmiru-paralelni-vesmiry-nejsou-sci-fi>>
- galerierudolfinum.cz [online]. 2014 [cit. 2015-18-3]. Barbara Probst. Úplné znejistění. Dostupné z: <<http://www.galerierudolfinum.cz/cs/exhibition/barbara-probst-uplne-znejisteni>>
- ideje.cz [online]. 2009 [cit. 2015-12-3]. Vědci potvrdili teorii paralelních vesmírů. Dostupné z: <<http://www.ideje.cz/cz/clanky/skupina-vedcu-potvrdila-teorii-paralelnich-vesmiru>>
- interstitialarts.tumblr.com [online]. 2014 [cit. 2015-31-3]. Walead Beshty's DedEx Sculptures Series. Dostupné z: <<http://interstitialarts.tumblr.com/post/105608833029/nyetscape-walead-beshtys-fedex-sculptures>>
- is.muni.cz [online]. 2008 [cit. 2015-26-2]. Macků Pavel. Historie času. Dostupné z:

<http://is.muni.cz/th/44134/prif_d_a2/Historie_casu.pdf?zpet=%2Fvyhledavani%2F%3Fsearch%3Dhistorie%20%C4%8Dasu%20agenda:th%26start%3D1%3E>

kulturissimo.cz [online]. 2014 [cit. 2015-19-3]. Očítý svědek v rukou fotografky Barbary Probstmění pohled na věc. Dostupné z: <<http://www.kulturissimo.cz/index.php?barbara-probst-vystava-rudolfinum-recenze&detail=2070>>

kunstsammlung.de [online]. 2013 [cit. 2015-31-3]. Tomás Saraceno – In Orbit. Dostupné z: <<http://www.kunstsammlung.de/en/discover/exhibitions/tomas-saraceno.html>>

magazin.aktualne.cz [online]. 2014 [cit. 2015-19-3]. Fotografie Barbary Probst lákají do smyšlených vesmírů. Dostupné z: <<http://magazin.aktualne.cz/kultura/umeni/barbara-probst-galerie-rudolfinum-praha-fotografie/r~f92e1c12d04411e38cb6002590604f2e/>>

scienceworld.cz [online]. 2011 [cit. 2015-30-1]. Můžeme si představit čtyřrozměrný prostor?. Dostupné z: <<http://www.scienceworld.cz/neziva-priroda/muzeme-si-predstavit-ctyrozmereny-prostor-1260/>>

techmania.cz [online]. 2008 [cit. 2015-9-2]. Dilatace času. Dostupné z: <http://www.techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?kat=fyzika&xser=54656f7269652072656c61746976697479h&key=815>

tomassaraceno.com [online]. 2012 [cit. 2015-31-3]. On Space Time Foam by Andrea Lissoni. Dostupné z: <<http://www.tomassaraceno.com/Projects/Bicocca/>>

vutbr.cz [online]. 2014 [cit. 2015-10-3]. Kočíšová Lenka. Audiovizuální performace. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=81390>

web.mit.edu [online]. 2005 [cit. 2015-20-3]. Michael Asher: Context as Content. Dostupné z: <<http://web.mit.edu/allanmc/www/asher1.pdf>>

Zdroje použitých obrázků

1. *Rozdíl mezi 3D a 4D krychlí*

BARROW, John David. *Konstanty přírody*. České vydání. Praha: Paseka, 2002. s. 183. ISBN 80-7185-689-4

2. *Matěj Šimek, Navrácení do minulosti*

Archiv autora

3. *Červí díry*

FERGUSONOVÁ, Kitty. *Stephen Hawking hledání teorie všeho*. České vydání. Praha: Aurora, 1996. s. 119. ISBN 80-85974-05-3

4. *Paralelní vesmíry třetího stupně*

space.mit.edu [online]. 2005 [cit. 2015-5-4]. Level III Multiverse: The Many Worlds of Quantum Mechanics. Dostupné z: <<http://space.mit.edu/home/tegmark/crazy.html>>

5. *Barbara Probst, Exposure #1: N.Y.C., 545, 8 Avenue, 01.07.00, 10:37 p.m., 2000*

briansholis.com [online]. 2006 [cit. 2015-5-4]. Barbara Probst. Dostupné z: <<http://www.briansholis.com/2006/05/>>

6. *Barbara Probst, Exposure #31: N.Y.C., 249 W. 34th Street, 01.02.05, 4:41 p.m., 2005*

Barbara Probst – Úplné znejistění. Informační brožura k výstavě Barbary Probst v Galerii Rudolfinum. 24. 4. 2014. Kurátor výstavy: David Korecký

7. *Michael Asher, Pomona College Art Gallery, 1970*

FOSTER, Hal; KRAUSSOVÁ, Rosalind; BOIS, Yve-Alain; BUCHLOH, Benjamin Heinz-Dieter. *Umění po roce 1900*. České vydání. Praha: Slovart, 2007. s. 541 ISBN 978-80-7209-952-8

8. *Dan Graham, Současná přítomná minulost, 1973*

mudam.lu [online]. 2009 [cit. 2015-5-4] Zoom on Dan Graham. Dostupné z: <<http://www.mudam.lu/en/agenda/details/event/zoom-sur-dan-graham/>>

9. *Tomás Saraceno, On Space Time Foam, 2013*

imgarcade.com [online]. 2013 [cit. 2015-5-4] Tomás Saraceno On Space Time Foam. Dostupné z: <<http://imgarcade.com/1/tomas-saraceno-on-space-time-foam/>>

10. *Walead Beshty, FedEx Boxes, 2005 – současnost*

new-aesthetic.tumblr.com [online]. 2011 [cit. 2015-5-4]. Walead Beshty's FedEx Boxes. Dostupné z: <<http://new-aesthetic.tumblr.com/post/6719096091/walead-beshtys-fedex-sculptures>>

11. *Dalibor Chatrný, Zrcadlové objekty, 1974*

chatrny.cz [online]. 2012 [cit. 2015-5-4] Zrcadlové objekty. Dostupné z: <http://www.chatrny.cz/v/objekty/ZrcadlaoveObjekty/1974_V_25PruM_37_ZrcadloOcelTuzka_Nesig_A1.jpg.html>