

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**FAKULTA HUMANITNÍCH STUDIÍ**

Pracoviště oboru Německá a francouzská filosofie

**Bc. Martin Zach**

**Současné podoby vědeckého realismu**

*Diplomová práce*

Vedoucí práce: **Prof. RNDr. Ladislav Kvasz, Dr.**

Praha 2016

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval samostatně. Všechny použité prameny a literatura byly řádně citovány. Práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 16. června 2016

Bc. Martin Zach

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval svému vedoucímu diplomové práce, prof. RNDr. Ladislavu Kvaszovi, Dr., především za trpělivost, ochotu, nespočet rad a věnovaný čas, a to nejen po stránce samotného vedení práce. Dále bych chtěl poděkovat PhDr. Vladimíru Havlíkovi, CSc., který mi pomohl se zorientovat na poli filosofie vědy. Poděkování patří i prof. PhDr. Petru Koťátkovi, CSc. a Mgr. Vítu Punčochářovi.

## Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>4</b>
<b>ÚVOD</b> .....	<b>5</b>
<b>1 METAFYZICKÝ REALISMUS</b> .....	<b>7</b>
1.1 BÍDA IDEALISMU .....	7
1.2 KORESPONDENČNÍ TEORIE PRAVDY ANEB KORESPONDENCE MEZI ČÍM? .....	8
1.3 POHLED ODNIKUD A KORESPONDENCE JAKO EXPLANACE.....	9
1.4 KONCEPTUÁLNÍ SCHÉMATA A EVOLUČNÍ EPISTEMOLOGIE.....	12
1.5 OBRANA EVOLUČNÍHO ARGUMENTU A RELIABILISMUS .....	13
1.6 VĚDECKÝ PERSPEKTIVISMUS JAKO JISTÝ TYP INFORMAČNÍ KORESPONDENCE .....	17
<b>2 SÉMANTICKÝ REALISMUS</b> .....	<b>19</b>
2.1 VĚDECKÝ INSTRUMENTALISMUS A PROBLÉM REFERENCE .....	19
2.2 SYNTAKTICKÝ A SÉMANTICKÝ PŘÍSTUP K VĚDECKÝM TEORIÍM.....	20
2.3 VĚDECKÉ MODELY A TEORIE .....	21
2.4 APROXIMATIVNÍ PRAVDIVOST .....	26
<b>3 EPISTEMOLOGICKÝ REALISMUS</b> .....	<b>29</b>
3.1 ARGUMENT ŽÁDNÝCH ZÁZRAKŮ .....	29
3.2 ARGUMENT NEDOURČENOSTI .....	32
3.2.1 <i>Duhem a Quine o nedourčenosti</i> .....	32
3.2.2 <i>Dvě verze nedourčenosti a problém výběru teorie</i> .....	36
3.2.3 <i>Nedourčenost: problém či pseudoproblém?</i> .....	39
3.3 PESIMISTICKÁ INDUKCE.....	40
3.3.1 <i>Proti referenci a úspěchu</i> .....	41
3.3.2 <i>Aproximativní pravda a úspěch</i> .....	43
3.3.3 <i>Odpovědi na pesimistickou indukci</i> .....	46
<b>4 KALORICKÁ TEORIE TEPLA A STRATEGIE DIVIDE ET IMPERA</b> .....	<b>53</b>
4.1 PESIMISTICKÁ INDUKCE A STRATEGIE DIVIDE ET IMPERA .....	53
4.2 ÚSPĚCH A EXPLANACE .....	56
4.3 KALORICKÁ TEORIE TEPLA .....	57
4.4 HLAVNÍ PROBLÉMY KALORICKÉ TEORIE .....	60
4.5 LAPLACE, CARNOT, POISSON A HERAPATH .....	62
4.6 ÚPADEK KALORICKÉ TEORIE TEPLA.....	66
4.7 CHANGOVA KRITIKA VERSUS DŮVODY PRO OPTIMISMUS.....	68
4.8 SHRNUTÍ.....	70
<b>5 KONSTRUKTIVNÍ EMPIRISMUS</b> .....	<b>71</b>
5.1 CÍLE VĚDY A VZTAH K REALISMU .....	71
5.2 EMPIRICKÁ ADEKVÁTNOST A POZOROVATELNOST .....	71
5.3 EXPLANACE A ÚSPĚCH.....	79
5.4 KONSTRUKTIVNÍ EMPIRISMUS NENÍ ADEKVÁTNÍ TEORIÍ VĚDY.....	81
<b>6 ENTITNÍ REALISMUS</b> .....	<b>85</b>
6.1 HACKINGŮV ENTITNÍ REALISMUS .....	85
6.2 PŘIJETÍ HACKINGOVA ENTITNÍHO REALISMU.....	90
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>97</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA</b> .....	<b>100</b>

## Úvod

„Spousta vědecké práce nedává smysl, pokud se neumožní zastávat realistický postoj“ (Leplin 1997, s. 171).

Vědecký realismus, jenž je předmětem této diplomové práce, je komplexní pozicí s dlouhou historií. Co je vědecký realismus? První přiblížení pozice vědeckého realismu lze shrnout v tvrzení, že vyspělé vědecké teorie jsou aproximativně pravdivé a termíny obsažené v těchto teoriích odkazují k entitám či procesům ve světě. Trik samozřejmě spočívá ve vyjasnění pozice realismu a v reakci na nespočet detailních námitek. Zdálo by se, že se situace začíná komplikovat hned od počátku, neboť „někteří si myslí, že existuje tolik verzí vědeckého realismu, kolik je vědeckých realistů“ (Chakravartty 2007, s. xii). Seznam specifických pozic, jež se vůči sobě vzájemně vymezují, je vskutku obrovský – například Leplinův minimální epistemický realismus, Duprého promiskuitní realismus, Giereův konstruktivní realismus a později vědecký perspektivismus, Ellisův vědecký esencialismus, entitní realismus Hackinga a Cartwrightové, Chakravarttyho semirealismus, Worrallův a Poincarého epistemický strukturální realismus, Ladymanův ontický strukturální realismus, Franklinův hypotetický realismus či modelově-závislý realismus Hawkinga a Mlodinova. Ve známém průzkumu Davida Bourgeta a Davida Chalmerse (2014), který se zaměřil na názory profesionálních filosofů, se na pozici vědeckého realismu shodlo 75,1% respondentů. V této studii se přitom objevilo 30 filosofických témat a vědecký realismus se co do procentuálního konsensu umístil na druhém místě za neskeptickým realismem ohledně externího světa (81,6%). Ačkoli se tedy debaty kolem vědeckého realismu mohou zdát rozdrobené, neboť spousta tezí je takřikajíc dobrovolná, existuje jisté názorové jádro, na kterém se realisté shodují. Do tohoto jádra spadá metafyzický realismus, sémantický realismus a epistemologický realismus (Psillos 1999, s. xvii). V rámci těchto hlavních témat najdeme pochopitelně značné rozdíly, avšak představené rozdělení se přesto zdá být dostatečně výstižné a smysluplné na to, aby bylo informativní.

Mým cílem v této diplomové práci bude poskytnout pokud možno ucelený pohled na vědecký realismus, což znamená vyjasnit hájené teze a odpovědět na mnohé námítky. Většina práce vychází z tradice takzvané naturalizované filosofie, což znamená, že důraz je kladen na konkrétní poznatky empirických věd, přičemž tyto

poznatky poskytují půdu pro jistá zobecnění či pro řešení nejen tradičních, ale i nových filosofických otázek. Tomu odpovídá způsob vypracování, jež se opírá o rozsáhlé spektrum empirických poznatků, které jsou vždy pro zrovna řešenou problematiku relevantní.

V první kapitole se budu věnovat obhajobě jistých podob metafyzického realismu a korespondenční teorie jakožto explanačním hypotézám. Kritizovat budu nejen pozice idealismu a relativismu, nýbrž i tradiční pohled na korespondenční teorii. Přitom představím pozici informační korespondence jakožto explanace praktického úspěchu ve světě, přičemž čerpat budu mimo jiné z poznatků z oblastí neurologie, kognitivní etologie a psychologie či evoluční biologie. Druhá kapitola se zabývá sémantickým realismem, zejména pak kritikou instrumentalismu a popisem vědeckých (fyzikálních) modelů, které byly ve filosofii vědy dlouho ignorovány, ačkoli stojí v základu vědecké praxe. Vědecké modely navíc ukazují, jak komplexní je praxe vědy, a jak jsou mnohé tradičnější filosofické úvahy z pohledu této perspektivy neadekvátní. Ve třetí kapitole je představen epistemologický realismus a hlavní argumenty pro jeho přijetí (argument žádných zázraků) a pro jeho odmítnutí (argument nedourčenosti a pesimistická indukce). Pozornost bude soustředěna především na odpovědi na nedourčenost i pesimistickou indukci. Čtvrtá kapitola je filosoficko-historickou studií fyzikální teorie tepla 18. a 19. století, jejímž hlavním účelem je řádná odpověď na historický argument proti realismu (tj. odpověď na pesimistickou indukci). V páté kapitole se budu zabývat jednou z mála ucelených antirealistických pozic – konstruktivním empirismem. Zaměřím se přitom na hlavní pojmy a předpoklady, se kterými konstruktivní empirismus pracuje, a podrobím je kritice. Společným jmenovatelem argumentů proti konstruktivnímu empirismu bude především jeho neschopnost poskytnout rozumný pohled na vědeckou praxi. Poslední, šestá, kapitola pojedná o takzvaném entitním realismu Iana Hackinga, o jeho silných i slabých stránkách. Budu argumentovat, že zatímco některá kritika entitního realismu je oprávněná, jiná má zásadní nedostatky. V posledku tedy budu některé aspekty této pozice kritizovat, zatímco jiné proti kritikům hájit.

V této diplomové práci si kladu větší ambice než pouze čtenáři představit vědecký realismus z pozice komentátora. Cílem je naopak nabídnout vlastní pozici, která sice z podstaty věci zásadně navazuje na již existující a rozsáhlou literaturu, nicméně i přesto poskytuje částečně originální pohled. Ten spočívá zejména ve způsobu zpracování a v kritickém zhodnocení mnohých argumentů a tvrzení.

# 1 Metafyzický realismus

Metafyzický realismus (či ontologický realismus) je jednou z těch tezí, pod níž mnohdy různí autoři myslí různé věci. Obecně vzato, a zejména v rámci vědeckého realismu, se nicméně uchytila jedna základní definice, na které se většina autorů shodne:<sup>1</sup>

*Metafyzický realismus: Svět existuje nezávisle na lidské mysli, jazyku či konceptuálních schématech.*

Existují i jiné teze skrývající se pod názvem metafyzický realismus, z nichž některé jsou poněkud obskurní. Uveďme si alespoň jeden příklad: „svět se skládá z nějaké fixní množiny na mysli nezávislých objektů. Existuje pouze jeden pravdivý a kompletní popis toho, „jak svět je““ (Putnam 1981, s. 49). Přestože je zde uvedené vymezení metafyzického realismu standardní a naprosto minimalistické, není zcela neproblematické. Kromě tradičního strašáka v podobě idealismu čelí metafyzický realismus celé řadě důmyslných námitek, kterým se budu postupně věnovat. V souvislosti s metafyzickým realismem a vědeckým realismem obecně bude potřeba podobně rozvést i korespondenční teorii pravdy. Nejprve několik poznámek k idealismu.

## 1.1 Bída idealismu

Lidská mysl nějakým způsobem reprezentuje vnější svět. Se jménem John Locke se v souvislosti s reprezentacemi neodmyslitelně pojí známé rozlišení mezi primárními a sekundárními kvalitami.<sup>2</sup> Primární kvality měly být objektivní vlastnosti světa, konkrétně hmotnost, pohyb, tvar. Na druhé straně sekundární kvality objektivními vlastnostmi světa být neměly, neboť měly být závislé na existenci mysli; za sekundární kvality se považovaly například barvy, pachy atd. Zatímco primární kvality se měly podobat našim reprezentacím, u sekundárních kvalit o podobnosti nemohla být řeč. Přístup k realitě ale máme pouze skrz reprezentace. Berkeley si uvědomil, že pokud by

---

<sup>1</sup> Psillos (1999), Ladyman (2002), Chakravartty (2007), Sankey (2008), Kitcher (1993) a van Fraassen (1980).

<sup>2</sup> Toto rozlišení však lze najít i u dřívějších autorů, například u Galilea či Descarta (Rogers 2000, s. 373-375).

reprezentace měly být kauzální odpovědí mozku na externí stimuly, pak primární a sekundární kvality od sebe nelze nějak rozumně odlišit. Jaký svět je, je nepoznatelné. Externí svět je v posledku jen jedna z mých idejí. Ideje jsou to jediné, k čemu máme přístup. Zrodil se idealismus.

Idealismus se zdá být racionálním důsledkem předešlých úvah. Přesto idealismus trpí vlastními problémy, které z něj nedělají nic víc než jen zajímavou akademickou hříčku. Idealismus totiž nedokáže vysvětlit koherenci a stabilitu našich idejí. Nechám-li v místnosti židli a po nějaké době se vrátím, židle je přesně taková a na tomtéž místě, jako když jsem odcházel. Věci vyhozené do vzduchu se pravidelně vrací zpět. Berkeleyho „řešením“ je Bůh; Bůh udržuje ideje ve své mysli přesně tak, jak se nám jeví. Idealismus navíc ale nedokáže vysvětlit úspěch a progres vědy; například odmítnutí „špatného“ vzduchu jako příčiny malárie či vznik evoluční teorie. Idealismus zkrátka nevysvětluje vůbec nic:

„Jako u každé hypotézy... i hodnotu idealismu musíme měřit co do jeho explanačních a prediktivních výsledků. Ve světle těchto kritérií je na tom idealismus bídne. Ani ve vědě ani v běžném životě se nepodílí na žádné explanační či prediktivní činnosti. Jak více či méně přiznal již Berkeley, i když člověk věří, že idealismus je pravdivý, přesto nemá jinou možnost než jednat, jako by byl nepravdivý“ (Churchlandová a Churchland 2002, s. 905).

Postulováním existence vnějšího světa naopak vysvětlíme nejen stabilitu našich idejí, ale i úspěch vědy. Metafyzický realismus je proto na rozdíl od idealismu úspěšnou explanační hypotézou.

## **1.2 Korespondenční teorie pravdy aneb korespondence mezi čím?**

Máme sice externí svět, ale jaký tento svět je? Můžeme tento svět poznávat? Jedna z pozic, které se říká naivní (či přímý) realismus, tvrdí, že ano. Způsob, jakým dochází k pozitivnímu závěru, je poněkud odvážný – zkrátka prohlásí, že naše reprezentace přesně odpovídají tomu, jak je svět o sobě. Naivní realismus má jistý háček: byl empiricky vyvrácen. Tradiční protiargument se spoléhal na halucinace. Mít halucinaci znamená mít reprezentaci něčeho, co ve světě není, a protože halucinace jsou



skutečným fenoménem, nemůže být pravda, že každá reprezentace přesně odpovídá světu. Jiným klasickým příkladem je tyč ponořená do vody – dochází k „iluzi“, že tyč je ohnutá. Moderní věda ovšem došla mnohem dál. V první řadě je chybná domněnka, že se nějaký obraz přenáší ze sítnice do mozku, kde my tento obraz vidíme.<sup>3</sup> V druhé řadě spočívá potíže ve faktu, že ačkoli mnohdy působí tentýž stimul, vnímáme různé věci (Gestalt psychologie je plná těchto příkladů, ať už jde o „kachnokrálika“ či o Neckerovu krychli). Jindy se mění stimul, ačkoli vnímáme totéž (např. fenomén *change blindness*). Mozek používá konstrukční procesy k vytváření reprezentací a empirické vědy tyto procesy a jejich vrozený neurologický základ zkoumají (Churchlandová a Churchland 2002; Ramachandran 2013, kap. 2; Giere 2006, kap. 2). Naivní realismus rozhodně není tou správnou cestou. Chceme-li hájit korespondenční teorii pravdy založenou na reprezentacionalismu, budeme se muset poohlédnout po něčem jiném. Má ovšem hledání vůbec smysl? Proti samotné možnosti korespondence existují silné námitky. Podívejme se proto nyní blíže na tyto námitky a jejich předpoklady.

### **1.3 Pohled odnikud a korespondence jako explanace**

Jednou z námitek proti korespondenční teorii je argument pohledu odnikud (neboli *God's eye point of view*). Jde o starý argument s dlouhou historií; patrně nejvlivnější formulaci nalezneme v Kantově *Kritice čistého rozumu* v souvislosti s Kantovým rozlišením mezi *phenomena* a *noumena*. V současnosti je populární Putnamova následující reformulace stejné myšlenky: „Pravda zahrnuje nějaký vztah korespondence mezi slovy či symboly myšlení a externími věcmi a množinami věcí. Tuto perspektivu nazývám *externalistickou* perspektivou, neboť její oblíbený pohled je pohled z Boží perspektivy“ (Putnam 1981, s. 49). Problém pro stoupence korespondenční teorie je tedy následující: jak můžeme tvrdit, že naše představy o světě korespondují s tím, jaký je svět o sobě, pokud máme přístup jen k našim představám? Zatímco srovnání můžeme provést u fotografie či obrazu, tedy nakolik fotografie či obraz zachycuje jistou scénérii, u našich představ a světa samého takového srovnání provést nemůžeme. Protože srovnání provést nemůžeme, nemůžeme ani tvrdit, že naše představy skutečně korespondují s tím, jaký je svět o sobě. Domnívám se, že z hlediska tradičního pojetí korespondence, o kterém tu byla doposud řeč, je argument pohledu

---

<sup>3</sup> Taková teorie vnímání nejen že vede k logickému problému homunkula (Ramachandran 2013), ale ani nechápe fyziologický proces vnímání (Dawkins 2002).

odnikud *knock-down* argumentem. Zároveň jsem však přesvědčen, že cestou k udržení korespondenční teorie je evoluční a naturalizovaná epistemologie; ovšem za cenu toho, že korespondenční teorii je potřeba reinterpretovat.

Nejprve je třeba odmítnout předpoklad, že pro ustanovení korespondence je nutný pohled odnikud. Tento pohled nemáme, ale ani ho nepotřebujeme. *Korespondenci lze smysluplně hájit pouze jako explanační hypotézu*, přičemž je to náš praktický úspěch ve světě a naše každodenní schopnost přežít a se světem manipulovat, co si žádá vysvětlení. Korespondence jakožto explanační hypotéza však nemůže být reprezentační povahy, tj. že by náš úspěch ve světě nejlépe vysvětlovala korespondence mezi našimi představami a mezi tím, jaký je svět o sobě. Churchlandovi (Churchlandová a Churchland 2002) používají termín *informační korespondence* mezi mozky a světem. Reprezentační modely nervových systémů mapují kauzální strukturu světa s proměnlivou úspěšností a smyslem pro detail v závislosti na nositeli (rozdíl mezi žábou, nemluvnětem, dospělým člověkem). Koherence a prediktivní úspěch těchto reprezentačních modelů nás vedou k přesvědčení, že máme co do činění s informační korespondencí mezi reprezentačním modelem a světem. Prediktivní úspěch reprezentačních modelů navíc vysvětluje evoluční biologie a empirické učení. Pokud by naši předci nevyhodnocovali tygra jako nebezpečí, jejich reprezentační modely by neodpovídaly kauzální struktuře světa. V důsledku by tu zřejmě nebyl ani autor ani čtenář této práce.

Rozmanitost reprezentačních modelů a učení krásně ilustruje Kornblith (2002, 2014). Kornblith vychází z literatury z oboru kognitivní etologie a rozlišuje 3 druhy „vnitřních stavů“. Prvním typem vnitřních stavů jsou stavy nesoucí informace (*information-bearing states*), které najdeme u rostlin, lidských instrumentů a některých zvířat (či organismů), popř. částí jejich kognice. Chování termostatu, podobně jako jemné pohyby rostliny za světlem, je zcela predikovatelné na základě stimulu-reakce. Podobné chování lze nalézt i u některých kognitivních schopností zvířat. Tak například některé druhy žab si jazykem uloví kutálející brok, narafičený experimentátorem, jako by to byla moucha, přičemž v každé další situaci se zachovají stejně (Kornblith 2014). Vosička kutilka (z rodu *Sphex*) žihadlem paralyzuje svou kořist a dotáhne ji před vstup do své nory. Kořist nechá přesně před vstupem a noru jde zkontrolovat. Pokud je vše v pořádku, pro svou kořist se vrátí a následně ji zatáhne dovnitř. Experimentátoři ovšem zjistili, že pokud paralyzovanou kořist přemístí byť o pár centimetrů, zatímco vosička kutilka kontroluje svou noru, aktivují ve vosičce jistý automatismus. Vosička se po

zkontrolování nory vrátí pro svou kořist a zjistí, že kořist není přesně tam, kde ji zanechala. Kořist si proto dotáhne znovu těsně před vstup a jde znovu zkontrolovat noru. Celý postup se opakoval i více než čtyřicetkrát, až do omrzení experimentátora.<sup>4</sup>

Druhým typem vnitřních stavů je citlivost na informace. Pták kulík hvízdavý předstírá zranění křídla, pokud je blízko hnízda přítomný predátor. Předstíráním zranění odlákává predátora od hnízda až do jisté vzdálenosti, kde nebezpečí vůči hnízdu pomine; v tu chvíli kulík hvízdavý vzlétne a prchne. Mnohem zajímavější je ovšem fakt, že bude-li například člověk opakovaně procházet kolem hnízda, aniž by vůči hnízdu projevoval známky agrese, kulík své obranné chování bude postupně oslabovat, až na dotyčnou osobu přestane reagovat – naučí se, že dotyčná osoba není nebezpečná. Kornblith (2014) na základě tohoto příkladu argumentuje, že k vysvětlení podobných případů je potřeba kulíka chápat tak, že informace ze svého okolí integruje do sítě již uložených informací z minulosti. Jeho chování v důsledku není predikovatelné pouze na základě stimulu-reakce.<sup>5</sup>

Třetím typem vnitřních stavů je druhořádová citlivost na informace, kterou se zde ale zabývat nemusíme.<sup>6</sup> Především exkurs měl za úkol demonstrovat na jedné straně myšlenku reprezentačních modelů různé kvality a citlivosti vůči kauzální struktuře světa, na druhé straně empirické učení jakožto citlivost na nové informace. Dále tyto příklady ilustrují, že můžeme zaujmout externí perspektivu vůči zvířatům a zkoumat jejich kognitivní schopnosti. Stejným způsobem ale zkoumáme kognici člověka.<sup>7</sup> Zcela v intencích naturalismu lze dosáhnout externí perspektivy na naši epistemickou situaci. Právě řečené vystihuje Sankey: „Prostřednictvím vědeckého zkoumání percepce a inference můžeme zkoumat spolehlivost a limity našich smyslů a rozumu. Zkoumáním vztahu mezi lidským poznáním a chováním můžeme vysvětlit, jak nám naše poznávání umožňuje úspěšně jednat v našem prostředí“ (Sankey 2008, s. 38). Korespondenční teorii skutečně nelze smysluplně hájit v tradiční podobě. *Informační korespondence jakožto korespondence mezi reprezentačním modelem nervového systému a kauzální strukturou světa se ale zdá být v souladu se současným vědeckým poznáním, přičemž*

---

<sup>4</sup> V příkladech by šlo pokračovat: Husy si do hnízda dokutálí cokoli, co připomíná vajíčko (i plechovku Coca-coly); tyto a nespočet dalších příkladů viz Dawkins (1996).

<sup>5</sup> Pozoruhodné je také u šimpanzů lovení termitů za pomoci klacku, kterému se sami či vzájemně učí.

<sup>6</sup> Pointou Kornblithovy (2014) expozice je ukázat, že druhý typ vnitřních stavů je dostatečný pro vědění, a argumentovat proti domněnce některých filosofů, že existuje nějaký zásadní (kvalitativní) rozdíl mezi lidským/novorozeneckým/zvířecím věděním.

<sup>7</sup> K tomu viz Kahneman (2012) a několik příkladů s odkazy na různou literaturu viz také Kornblith (1995). Lidská kognice a percepce je plná různých zkreslení a iluzí a není tedy zdaleka perfektní.

*tato korespondence je explanační hypotézou, tj. vysvětluje náš praktický úspěch a přežití ve světě.*

#### **1.4 Konceptuální schémata a evoluční epistemologie**

Druhou závažnou námitkou proti korespondenční teorii je argument konceptuálních schémat. Putnamova formulace je následující: „Neexistuje žádná Boží perspektiva, o níž bychom mohli vědět či kterou bychom si mohli představit; existují pouze různé úhly pohledů skutečných osob, jež odráží různé zájmy a účely, kterým jejich deskripce a teorie slouží“ (Putnam 1981, s. 50).<sup>8</sup> Podle tohoto argumentu nedává dobrý smysl uvažovat o světě o sobě, neboť existují jen různá konceptuální schémata, skrze která je svět vždy již konceptualizován. Domnívám se, že tento argument má dvě různé interpretace: (i) konceptuální relativismus, který se nezdá být obhajitelný; (ii) konceptuální pluralismus, který lze považovat za správnou interpretaci faktů. Nyní se na obě interpretace podíváme blíže.

Podle konceptuálního relativismu je epistemologie velmi úzce spjata s ontologií v tom smyslu, že bez použití konceptů nelze specifikovat, co existuje. Pro dokreslení se používá zaběhnutá metafora, že to, jaké objekty existují, je zcela určeno způsobem „krájení“ reality, přičemž tento způsob krájení je arbitrární a zcela pragmatický a odehrává se vždy prostřednictvím konceptuálního aparátu.<sup>9</sup> Boghossian (2006) poukazuje na limity této úvahy. Ani tento konceptuální relativismus totiž není absolutním relativismem (což by navíc bylo *contradictio in adjecto*), neboť v každém případě se uvažuje o krájení něčeho, kde toto „něco“ musí být nezávislé na způsobu krájení. V důsledku se tedy přiznává existence na mysli nezávislé reality a spor se vede pouze o to, zda na mysli nezávislá realita je poznatelnou realitou. Opět se dostáváme k tvrzení, že máme jen jisté koncepty a nemáme přístup ke světu o sobě, neboli nemůžeme vědět, jaký je svět nezávisle na přispění našich konceptů. Je neoddiskutovatelným faktem, že skutečně vnímáme a myslíme jistým způsobem,

---

<sup>8</sup> Putnam formuloval vlastní pozici interního realismu, kde pravda má epistemologickou roli. Existují pozice v rámci vědeckého realismu, které jsou konzistentní s interním realismem, nicméně metafyzický koncept pravdy se zdá být vhodnější (k tomu viz Sankey 2008, kap. 1).

<sup>9</sup> Blízkou analogií je Kuhnovo ([1970] 1997) používání pojmu nesouměřitelnosti paradigmat, čímž později inspiroval řadu tvrzení, například že aristotelici a koperníkovci doslova viděli rozdílné věci při pohledu na Slunce, nebo že domorodci doslova neviděli lodě Kryštofa Kolumba, protože jim chyběl koncept lodi. Podobná tvrzení zcela opomíjí rozlišení mezi „viděním“ a „viděním-že“. Vidění-že předpokládá koncept viděného objektu jako právě tohoto objektu (např. tenisový míček), ačkoli objekt vidím i bez konceptu toho objektu (např. vidím kulatou žlutou věc atd.). Popis skutečného klinického příkladu viz Ramachandran (2013, kap. 2).

nicméně z toho ještě nevyplývá, že je naše vnímání a myšlení nezávislé na tom, jaký je svět o sobě. Sice svět konceptualizujeme, to ale ještě neznamená, že naše konceptualizace světa (částečně) neodpovídá (Sankey 2008, s. 40). V jakém smyslu by naše konceptualizace světa mohla světu odpovídat? V již zmiňovaném informačně-korespondenčním. Pokud by naše běžné každodenní koncepty neodpovídaly ničemu ve světě, neměli bychom žádné vysvětlení našeho praktického úspěchu a zacházení ve světě. V této souvislosti jsem již uváděl příklad tygra a kulíka hvízdavého. Jinými slovy: „Pokud chceme vysvětlit, proč členové druhu přežívají, musíme zdůraznit kauzální roli vědění živočichů o jejich okolí, jež vede k takové produkci chování, které jim umožňuje uspět při vyplňování jejich biologických potřeb“ (Kornblith 2002, s. 62).

Proto je plausibilní usuzovat na částečnou (informační) shodu mezi naším konceptuálním aparátem a na nás nezávislou realitou. Tento typ vysvětlení na základě evoluční epistemologie a úspěchu je některými autory kritizován; dalším krokem bude proto rozbor této kritiky.

### **1.5 Obrana evolučního argumentu a reliabilismus**

Shrňme si již řečené. Svět nahlížíme z lidské perspektivy, kterou nemůžeme opustit. Naše lidská (platí i pro zvířecí) perspektiva nicméně zachycuje kauzální strukturu světa nezávislou na mysli. Není to překvapivé, neboť jsme ve světě vystaveni selekčnímu tlaku; prošli jsme evolučním vývojem a na svět se adaptovali. Organismy, které se na své prostředí neadaptují, tedy nejsou schopny se vypořádat s kauzální strukturou světa, nepřežijí. Mezi oponenty evoluční epistemologie a těchto typů argumentu se řadí například van Fraassen (1985), Putnam (1983) či Thomson (1995). Hlavní námitku lze shrnout následovně:

„Fakt, že naše různé kognitivní schopnosti přispěli k našemu přežití... není žádnou zárukou, že tyto schopnosti mají tendenci produkovat spíše přesné obrazy světa než jen jedny z mnoha adekvátních obrazů“ (Thomson 1995, s. 173-174).

Thomson se odvolává na argument nedourčenosti<sup>10</sup> a dále tvrdí:

---

<sup>10</sup> O argumentu nedourčenosti v souvislosti s vědeckými teoriemi viz kapitola 3.2.

„Domnívám se, že když různé druhy reprezentují jedno prostředí různě, pak tvrzení, že zrovna ty naše [reprezentace] korespondují se světem, není plausibilní; k takovému tvrzení, že jsme jediným epistemologicky privilegovaným druhem, může vést jen pošetilý a neskromný antropocentrismus“ (tamt., s. 180).

Fakt existence pluralismu kognitivních mechanismů, a tedy konceptuálních schémat, považuje Thomson za evidenci pro již zmíněný konceptuální relativismus (i). Protože pohled odnikud nám není přístupný, nemůžeme zjistit, která z konceptualizací je ta správná. V důsledku tedy podle Thomsona existuje nedourčenost konceptuálních schémat, z nichž žádné není pravdivé (respektive nemáme důvod si myslet, že některé pravdivé je).

Vraťme se na moment k dřívějšímu tvrzení, že různé reprezentační modely nervových systémů jsou různě citlivé. Nemůže být sporu o tom, že některé svým nositelům přináší více prospěchu, jiné méně. Poučné jsou zejména případy různých kognitivních či neurologických poruch, které snižují schopnost vyrovnávat se se svým prostředím – například ztráta schopnosti vnímat plynule pohyb (Hunt 2000, kap. 14; Ramachandran 2013, kap. 2). Také je nutné znovu připomenout, že výzkumy našich lidských (a dalších zvířecích) kognitivních schopností ukazují, že naše kognitivní mechanismy mnohdy neprodukují pravdivá přesvědčení, nýbrž v jistých situacích systematicky selhávají. Evoluční procesy (a individuální vývoj jedince) zodpovědné i za náš kognitivní aparát nejsou procesy optimalizační, ale spíše kompromisní (např. kompromis mezi rychlostí a přesností apod.).<sup>11</sup> Zcela v souladu s analýzou nákladů a výnosů se ukazuje, že pro přežití v jistých situacích bylo výhodné selektovat reakce založené na *false positives* spíše než *false negatives*.<sup>12</sup> Situace ovšem zdaleka není tak černá, jak ji právě popisují, neboť jsou to právě výzkumy podobného typu a zaměření, které pomáhají překonávat různá kognitivní zkreslení. Navíc kdyby situace skutečně

---

<sup>11</sup> Velmi známé jsou různé tělní pozůstatky, atavismy a kompromisy co se týče evoluce těla (Coyne 2009, kap. 3; Dawkins 2011, kap. 11); podobnou situaci ovšem nalezneme i u evoluce kognice (Boudry a Vlerick 2014). Důkazem evoluce kognice je mimo jiné domestikace ruských stříbrných lišek (Dawkins 2011, kap. 3).

<sup>12</sup> Klasický příklad: V trávě na savaně se zašustí. Dát se na útěk i v případě, že se jedná o falešný poplach (*false positive*) je výhodnější než nereagovat v případě, že se v trávě skutečně skrývá predátor (*false negative*).

byla tak špatná, pak bychom jako živočišný druh nepřežili. Z výše uvedeného vyplývá něco podobného tomu, co již vyslovil Vladimír Havlík:<sup>13</sup>

„Je rozdílnost lidských, ropuších či kryších „obrazů světa“ přesvědčivým důvodem pro jejich nepravdivost? Nejen, že nemůžeme vědět, jaké je to být netopýrem, tj. k jak odlišné zkušenosti vede nám neznámá smyslová zkušenost, ale také nemůžeme znát jeho obraz světa zprostředkovaný jeho odlišným kognitivním aparátem a echolokačními schopnostmi. Je však takový netopýří obraz světa nepravdivý? Možná budeme nuceni přehodnotit význam pravdivosti, protože zjistíme, že výše položené otázky nedávají dobrý smysl. Chápeme-li pravdivost ve smyslu nedosažitelného ideálu metafyzické absolutní pravdy, pak je zbytečné se ptát po jejím naplnění v jednotlivých daných kognitivních zobrazeních“ (Havlík 2013, s. 59).

Havlík zde vyjadřuje již několikrát uvedenou myšlenku, že chápání pravdivosti ve smyslu tradiční korespondenční teorie nedává smysl. Dále k tomu dodává:

„Živočichové (včetně člověka) jsou schopni identifikovat odlišné objekty v jejich okolí podle jejich vlastností nebo funkcí a zároveň se tím učí, jak reagovat, aby přežili. Živé bytosti jsou tedy realisté, ale ne ve smyslu metafyzického realismu, nýbrž tak, že každý druh žije ve své vlastní *kognitivní nice*“ (tamt., s. 61).<sup>14</sup>

Nejde primárně o zobrazování, o nějakou obrazovou mentální reprezentaci, ale o reakci na to, co se děje ve světě, zkrátka jde o soulad s kauzální strukturou světa. Když Hacking (1983, s. 130-131) kritizuje tzv. „*spectator theory of knowledge*“ jako poznávání světa pouhým nazíráním a konceptualizací, vyjadřuje tutéž myšlenku; ta je navíc podpořena i empirickými výsledky, totiž že interakce se světem je nutná pro řádné fungování kognice (Cumminsová 1998, kap. 3).<sup>15</sup> Stoupenci argumentu konceptuálních

---

<sup>13</sup> Havlík (2013) poskytuje detailní kritiku Thomsona a dalších autorů. Podobným způsobem hájí a vysvětlují evoluční epistemologii i Boudry a Vlerick (2014) a Coyne (2015, s. 167-173).

<sup>14</sup> Havlík používá termín metafyzický realismus pro tradiční korespondenční představu. Já používám termín metafyzický realismus tak, jak jsem uvedl na začátku kapitoly. Moje a Havlíka pozice se neliší co do obsahu, nýbrž jen co do použité terminologie.

<sup>15</sup> Pasivní reprezentace světa není dostatečná – adekvátní reprezentace světa (v již zmiňovaném informačně korespondenčním smyslu) se rozvíjí prostřednictvím interakce se světem. Právě řečené

schémat se domnívají, že kognitivní niky jsou vzájemně zcela izolované a nelze je opustit. Tyto kognitivní niky nicméně jsou vzájemně propojeny jednou realitou, kterou druhy sdílejí a které musí čelit, což je evidentní ze vztahů predátor-kořist.

Předvedené argumenty vedou k přijetí bodu (ii), tj. ke konceptuálnímu pluralismu, a nikoli k bodu (i), tj. konceptuálnímu relativismu. Konceptuální pluralismus totiž mluví o různých způsobech konceptualizace téhož, přičemž podstatný je fakt, že pluralismus dokáže těmto různým konceptualizacím přiznat „pravdivost“ v onom informačně korespondenčním smyslu vzhledem ke kauzální struktuře světa.

Obdobou evolučního myšlení v epistemologii je pozice reliabilismu (Kornblith 2002). Reliabilismus<sup>16</sup> pracuje s pojmem vědění poněkud jinak, než jak je tomu tradičně zvykem. Vědění podle reliabilismu není pravdivým zdůvodněným přesvědčením, nýbrž je to přesvědčení produkované spolehlivým způsobem. Reliabilismus tvrdí, že jsme nositeli vědění, neboť většina našich přesvědčení je produkována spolehlivými procesy. Jak to můžeme vědět? Víme to, protože jsme (nejen my, ale i ostatní živočišné druhy) ve světě úspěšní. Pracuje se zejména s výše zmiňovanou citlivostí na informace, která byla ilustrována na příkladu kulíka hvízdavého. Takto pojaté vědění, vědění jakožto citlivost na informace, kde výsledkem této citlivosti je úspěšná interakce se svým ekologickým prostředím, je zcela v souladu s evolučním myšlením. Praktický úspěch je tedy společným jmenovatelem evoluční epistemologie a reliabilismu. Viděli jsme, že jak náš kognitivní aparát, tak i kognitivní aparáty ostatních živočichů, mají daleko do dokonalosti, což je navíc zcela v souladu s evolučním očekáváním, neboť přírodní výběr není optimalizujícím, nýbrž kompromisním procesem. Přesto však můžeme tvrdit, že evolvované kognitivní mechanismy produkující přesvědčení jsou do jisté míry spolehlivé, neboť jsme ve světě úspěšní, a proto jsou v souladu s tím, jaký je svět o sobě.

---

dokládá Cumminsová (1998, kap. 3) popisem experimentů s kočkami a na pacientovi S. B. po operaci rohovky.

<sup>16</sup> Reliabilismus je hojně diskutovaná pozice v rámci naturalizované epistemologie. Raným kritikem byl i Putnam (1983, s. 233-234); jeho argumenty se ale odvolávají buď na již zmiňovaný „problém“ pohledu odnikud, nebo na některé hypotetické úvahy, na které lze ovšem již nalézt odpovědi (srov. Kornblith 2014, kap. 1.1).



## **1.6 Vědecký perspektivismus jako jistý typ informační korespondence**

Pojem (částečné) informační korespondence reprezentačních modelů s kauzální strukturou světa nám umožňuje vysvětlit praktický úspěch a přežití (popř. vyhynutí) živočišných druhů. Tuto pozici lze ovšem rozšířit i na vědeckou praxi, což učinil Ronald Giere (2006). Své pojetí nazval vědeckým perspektivismem, přičemž vědecký perspektivismus je v souladu s konceptuálním pluralismem a namířen proti konceptuálnímu relativismu. Jádrem vědeckého perspektivismu je tvrzení, že veškeré vnímání, teoretizování či informace poskytované vědeckými instrumenty jsou sice vždy perspektivistické, ovšem sám reprezentovaný objekt je reálný a nikoli konstruovaný. Uvedme si dva příklady, na kterých Giere svou pozici ilustruje. Lidský barevný vizuální systém se skládá z oka, zrakových drah, zrakového kortexu a mnoha více či méně specializovaných oblastí, z nichž podstatná je zejména barvozpracovatelská oblast V4. Podle počtu druhů čípků na sítnici lze rozdělit lidi na dichromaty, trichromaty a tetrachromaty, přičemž většina z nás patří mezi trichromaty;<sup>17</sup> barvoslepí lidé patří mezi dichromaty (nerozlišují červenou od zelené) a tetrachromatismus je vzácný jev u žen.

Podobně jako nedávalo příliš smysl mluvit o netopýrově obrazu světa jako o nepravdivém obrazu, nedává zde ani dobrý smysl tvrdit, že trichromatické vidění je to pravdivé, zatímco dichromatické je nepravdivé. I přesto faktem samozřejmě zůstává, že trichromat je schopen většího rozlišování než dichromat, tedy jedna reprezentace může být lepší než jiná. Trichromatické vidění se zřejmě vyvinulo u opic Starého světa v prostředí, kde bylo výhodné rozlišit zralé ovoce od zelené vegetace. Pokud se dichromat a trichromat dívají na koberec, neexistuje žádná barva, kterou ten koberec „objektivně“ má, ačkoli „koberec“ je tu nezávisle na nás. Tím se ovšem nechce říct, že barva je pouhým výtvorem mysli. Na vizuální systém je totiž potřeba nahlížet jako na instrument. Každý instrument je perspektivistický, čímž se myslí, že je citlivý jen na jistý typ a rozpětí vstupní informace, zatímco k ostatním informacím zůstává slepý. Vizuální zkušenost lze potom prohlásit za výstup, který je dán interakcí mezi vstupní informací a vnitřní povahou instrumentu – v tomto případě vizuálním systémem. Tyto závěry dále Giere ilustruje na několika typech vědeckých instrumentů, z nichž zde stručně uvedu zobrazovací metody v medicíně.

---

<sup>17</sup> Najdeme ovšem i lidi s monochromatismem. Pozoruhodným faktem je, že většina savců jsou dichromaté, zatímco hmyz a ptactvo tetrachromaté. Existují i pentachromaté a další.

Existuje vícero zobrazovacích metod: např. CAT (*computer assisted tomography*) nebo PET (*positron emission tomography*). U metody CAT se používá vnější zdroj rentgenového záření, které je při průchodu tkáněmi oslabováno a nakonec detekováno detektorem. Počítač potom z naměřených jedno-dimenzionálních dat vytvoří dvou-dimenzionální obraz, například strukturu (a nikoli funkci) mozku. Metoda PET poskytuje funkcionální perspektivu mozku. PET se zásadně odlišuje od CAT. Zdroj pro PET není vnější, nýbrž vnitřní – pacientovi se do krve vstříkne látka, na kterou je navázán radioizotop, jež následně prochází beta rozpadem. Tím se vyzáří pozitron a neutrino. Neutrino s hmotou prakticky nikdy neinteraguje, pozitron ovšem téměř okamžitě anihiluje s elektronem v okolí. Výsledkem pozitron-elektron anihilace je vyzáření dvou gama paprsků v opačných směrech. Gama paprsky potom zachycuje vnější detektor. Z naměřených dat vymodeluje počítač dvou-dimenzionální funkcionální řez mozku.

Zmíněné příklady nám nyní umožní učinit několik závěrů. Instrumenty (vědecké či biologické) jsou vždy perspektivistické, tedy reagují pouze na jistý limitovaný rozsah a typ informace (např. běžný teleskop „nevidí“ neutrina). Perspektivy se nicméně vzájemně překrývají, což je dobrým důvodem pro přesvědčení, že různé věci či objekty existují nezávisle na perspektivě. Zobrazovací metody v medicíně nám umožňují nahlížet mozek z různých perspektiv, přičemž ale vždy jde o ten samý mozek. Podobně můžeme pozorovat Mléčnou dráhu z různých perspektiv – holým okem, optickými teleskopy, či teleskopy zachytávajícími například gama paprsky. V každém případě máme jinou perspektivu, ovšem zdrojem je jedna a tatáž věc. Pointou je tedy tvrzení, že různé instrumentální perspektivy jsou vzájemně kompatibilní, což je dobrou evidencí pro závěr, že „věci“ existují nezávisle na perspektivě.

## 2 Sémantický realismus

Sémantický realismus je teze, že vědecké teorie mají pravdivostní hodnotu a termíny v teoriích mají alespoň domnělou referenci. Motivací pro tuto tezi je odmítnutí vědeckého instrumentalismu. Sémantický realismus je ovšem v mnohém potřeba značně upřesnit. Některé entity vyskytující se ve vědeckém diskursu totiž evidentně nejsou zamýšleny jako existující, zatímco jiné naopak takovou interpretaci dostávají; podobně je to s teoretickými popisy. Dichotomie pravda/nepravda se taktéž nezdá být příliš plodnou. Těmito a dalšími problémy se kapitola bude zabývat.

### 2.1 *Vědecký instrumentalismus a problém reference*

Jednou z antirealistických pozic, kterou nalezneme převážně v dílech logických pozitivistů, je vědecký instrumentalismus (VI). Podle VI teoretická tvrzení nejsou striktně vzato výroky, tedy nemají ani nárok na pravdivostní hodnotu – jsou to syntaktické konstrukty sloužící k systematizaci zkušenosti. Postulování teoretických mechanismů či entit má pouze ekonomickou roli v tom smyslu, že usnadňuje systematizaci. Můžeme najít v historii vědy teorii, jež by odpovídala vymezení VI? Domnívám se, že za jednu z instancí lze považovat ptolemaiovský model sluneční soustavy, který i přes svou komplexnost nabídl dobrou systematizaci. Jeho slabinou – a obecně slabinou VI – však byla schopnost predikovat pouze již známé jevy, nikoli něco zcela překvapivého a nepředvídatelného. Pokud by teorie pouze systematizovaly běžnou zkušenost, nikdy by nebylo možné dojít k naprosto neintuitivním poznatkům.<sup>18</sup> Pokud bychom přijali VI, zjistili bychom, že velká část vědecké praxe nedává smysl. Absolutně bychom nerozuměli, proč se dějí takové či onaké věci založené na znalosti kauzálních vlastností teoretických entit. Teoretické entity či teorie obecně tedy není radno považovat za pouhé syntaktické konstrukty, což ovšem ještě neznamená, že některé teorie/modely či „entity“ takovou povahu mít nemohou. Odmítám zde pouze tvrzení, že veškerá teoretická tvrzení lze považovat za pouhé syntaktické konstrukty.

Odmítnutí VI ovšem vede k otázkám, jak to s těmi teoretickými entitami tedy je. Filozofové vědy v této souvislosti začali řešit problém reference teoretických entit a své úvahy opírali o filosofii jazyka. Jeden takový přístup, jenž vychází z prací Gottloba Fregy, se nazývá deskriptivní teorie reference, podle níž je reference fixována

---

<sup>18</sup> Pierre Duhem, fyzik a filosof vědy, bývá řazen mezi instrumentalisty, ačkoli sám přednesl argumenty proti instrumentalismu, které jsou založeny na konceptu nových predikcí. K jeho spornému zařazení viz Psillos (1999, s. 26-37).

prostřednictvím deskripcí. Změní-li se deskripce, změní se tím reference. Podle klasické mechaniky je hmotnost konstantní, zatímco v relativistické mechanice se rozlišuje klidová hmotnost, jež zůstává konstantní, od hmotnosti relativistické, kde relativistická hmotnost je funkcí rychlosti. Sice se v obou teoriích vyskytuje pojem hmotnosti, protože však pokaždé v trochu odlišném významu, odkazují oba pojmy k jiným věcem. Podobně pojem planety znamená něco jiného u Ptolemaia než u Koperníka, neboť pro Ptolemaia je Slunce planetou.<sup>19</sup> Problém deskriptivní teorie reference je ten, že nevystihuje vědeckou praxi. Millikan, Lorentz či Bohr měli různá pojetí elektronů; každý tedy údajně mluvil o něčem jiném, neboť každý „mínil“ elektronem něco jiného.

Ve snaze vyhnout se tomuto nepříjemnému důsledku se vytvořila kauzální teorie reference, jejíž autorství bývá přisuzováno Putnamovi a Kripkemu. Termín v tomto pojetí může odkazovat k individuu (či přírodnímu druhu) i tehdy, pokud žádná deskripce spojená s tímto termínem není pravdivá. Reference je totiž fixována „kauzálně-historickým“ řetězcem spojující aktuální použití termínu s původním křtem, jež byl proveden ostenzí. U přírodních druhů je představa taková, že se reference fixuje při počáteční události – například ukázáním na tygra – a každé další použití termínu odkazuje k objektům se stejnou přirozeností. Nabízí se ovšem několik dobře známých potíží. Celou řadu vědeckých termínů nelze fixovat ostenzí, neboť na tyto entity nelze ukázat. Reference tedy v těchto případech měla být fixována poukazem na pozorovatelný jev a odkazem k nepozorovatelné příčině jevu – „X je příčinou Y, ať už je X cokoli“. S teoriemi reference se ještě v různých ohledech setkáme v kapitolách 3 a 6.

## **2.2 Syntaktický a sémantický přístup k vědeckým teoriím**

V literatuře existují dva hlavní přístupy k vědeckým teoriím: syntaktický a sémantický. Smyslem je zde podat pouze trochu kontextu, nikoli detailní rozbor. Syntaktický přístup k vědeckým teoriím, taktéž označovaný za „*received view*“, je spojen s logickým pozitivismem a logickým empirismem. Teorie se považuje za množinu vět a za axiomatický systém formulovaný v matematické logice (v predikátové logice prvního řádu). Věda je podle tohoto názoru deduktivním systémem vět.

---

<sup>19</sup> Na deskriptivní teorii reference postavil Thomas Kuhn ([1970] 1997) svou tezi o (lingvistické) nesouměřitelnosti. Kuhnova pozice byla kritizována nejen mnohými filozofy (např. Shapere 1964), ale i vědci – například laureátem Nobelovy ceny, Stevenem Weinbergem (2003, kap. 17).

Syntaktický pohled můžeme datovat zhruba do let 1920-1960.<sup>20</sup> Teorie byla rozdělena na axiomy (přírodní zákony či teoretické postuláty), logický, observační a teoretický slovník a korespondenční pravidla, která měla definovat teoretické termíny přes termíny observační. O modelech prakticky nepadlo ani slovo. Syntaktický pohled již není v oblibě, neboť se ukázalo, že žádná vědecká teorie nebyla axiomatizovaná dle tohoto projektu; navíc zcela selhaly snahy o explikaci korespondenčních pravidel. Mým cílem v další podkapitole bude mimo jiné ukázat, že uvažovat o teoriích/modelech jako o deduktivních systémech je přinejlepším zavádějící.

Druhý přístup k teoriím je sémantický přístup. Ten můžeme rozdělit na dva proudy: (i) modelově-teoretický (množinově-teoretický) a na (ii) praktický (Bailer-Jonesová 2009). Podle (i) je teorie souborem modelů, kde model je pojat jako konkrétní realizace axiomů, tedy konkrétní interpretace teorie (van Fraassen 1980, s. 41-43). Často se navíc operuje s pojmem *izomorfismus*, přičemž vztah izomorfismu má být mezi jedním z modelů a světem. Podobně jako v případě syntaktického přístupu se i modelově-teoretický přístup zdá být pokusem o racionální rekonstrukci vědy a nikoli popisem vědecké praxe.

### 2.3 Vědecké modely a teorie

Druhý proud sémantického přístupu, jenž je přístupem naturalizovaným, se označuje za *praktický*, neboť jde o popis vědecké praxe. Ještě předtím, než se zaměřím na detailní rozbor, považuji za vhodné uvést formou citátů názory několika vědců k tomuto tématu.<sup>21</sup>

„Obecně bych považovala model za zjednodušení systému, kde model obsahuje to, co je považováno za nejdůležitější prvky systému. Takže popisujete systém, ale nepopisujete ho ve všech jeho detailech.“

- Nancy Diseová, *biochemička*

„Reálný svět dělá to, co dělá, a model je v určité podobě jistou zjednodušenou reprezentací části světa, a v mém případě je to většinou v podobě rovnic.“

<sup>20</sup> K historickému vývoji a detailnímu rozboru této pozice viz Suppe (1974).

<sup>21</sup> Citace z Bailer-Jonesové (2009, s. 6-13).

- *Robert Lambourne, částicový fyzik*

„Sami jaderní fyzici skutečně uznávají hierarchii těchto modelů. Rozeznávají, jaký je mezi některými vztah, a tak dále. Takže netrpí iluzí, že všechny ty modely jsou stejně validní či stejně užitečné. Mají různé funkce, různé účely, různé limity.“

- *Robert Lambourne, částicový fyzik*

„Myslím si, že teorie je... jaksí na vyšší úrovni než model. Je to spíše meta-úroveň. Model je jako by pod tím. Je to nějaký typ reflexe teorie. Může teorii zahrnovat. Ke konstrukci modelu můžete čerpat z teorie a aplikovat ji na konkrétní okolnosti.“

- *Barrie Jones, fyzik a planetární astronom*

Můžeme učinit několik předběžných závěrů, které budu postupně rozebírat a ilustrovat: Modely stojí v základu vědecké praxe. Teorie se zdá být něčím fundamentálnější než model, ačkoli mezi teorií a modelem neexistuje ostrá hranice a mnohdy toto rozlišení selhává. I přesto se domnívám, že toto rozlišení je oprávněné, neboť komplexní modely často obsahují kusy různých teorií. Modely přispívají k poznávání světa, ačkoli věci zjednodušují. Modely mají také limitovanou platnost – existují různé modely téhož jevu, kde každý model modeluje pouze jistý aspekt jevu a slouží jisté funkci.

K přiblížení toho, co vědecké modely jsou, považuji za vhodné využít Giereho (2006) metaforu modelu jako mapy. Mapy mají reprezentační funkci, přičemž reprezentační přednosti map jsou různé. Mapy také vyžadují spoustu lidské konvence k jejich výrobě a čtení – i přesto ovšem mapy korespondují různými způsoby se světem, což je zřejmé každému, kdo mapu někdy využil. Mapy jsou vždy jen částečné v tom smyslu, že zobrazují pouze některé prvky s určitou přesností a určitým způsobem. Stejně vlastnosti identifikujeme později i u vědeckých modelů.

Jaké druhy modelů existují? Za nejzákladnější formy modelů lze považovat fyzické modely, diagramy a matematické modely. Za příklad fyzického modelu může posloužit model molekuly metanu. Uhlík je navázán na čtyři vodíky, přičemž je to prostorové uspořádání atomů v molekule, co tento model molekuly metanu reprezentuje. Zatímco prostorové uspořádání můžeme považovat za pozitivní analogii mezi modelem a reálným systémem, nabízí se hned několik negativních analogií –

molekula metanu jistě není z plastu či kovu a atomy v molekule nejsou spojeny „tyčkami“. Příkladem diagramu může být například diagram ekosystému, resp. transferu energie v přírodě. Nejčastějším modelem jsou ovšem matematické modely v podobě rovnic.

Co model modeluje? Model je vždy modelem buďto nějakého konkrétního jevu či systému (například naší sluneční soustavy), nebo konkrétního druhu jevu či systému (například hvězdy obecně).

Co model obsahuje? V modelu vždy nacházíme nejrůznější aproximace, idealizace a abstrakce. Aproximace, což znamená přiblížení, má několik základních podob, z nichž postačí uvést dvě hlavní. V každé standardní učebnici fyziky (např. Halliday, Resnick a Walker 2013; Feynman 2000) nalezneme popis tzv. matematického kyvadla, kde vektorová složka gravitační síly

$$F = -mg \sin \theta \quad (1)$$

figuruje jako vratná síla. První podobou aproximace je krok od něčeho přesnějšího k něčemu méně přesnému. V tomto případě od rovnice (1) k rovnici (2):

$$F = -mg\theta. \quad (2)$$

Důvodem je jednodušší výpočet, přičemž se vždy specifikuje, že tento krok je platný pouze pro malé hodnoty  $\theta$  uváděné v radiánech, neboť pro malé  $\theta$  platí, že  $\theta \approx \sin\theta$ . Druhou podobou aproximace je krok od něčeho méně přesného k něčemu přesnějšímu. Pohybovou rovnicí jednoduchého harmonického oscilátoru:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0 \quad (3)$$

můžeme doplnit o termín reprezentující brzdnou sílu ( $F = -bv$ ), neboli faktor tření, čímž dostaneme rovnici pro tlumený oscilátor:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + b \frac{dx}{dt} + kx = 0. \quad (4)$$

Dále se v modelech objevují idealizace, což jsou striktně vzato neexistující entity. Příkladem budiž hmotný bod, plocha bez tření, ideální plyn či ideální kapalina. Třetím prvkem modelů jsou abstrakce, kde abstrakcí se rozumí úmyslné zanedbání jistých kauzálních faktorů pro zjednodušení popisu chování systému; příkladem abstrakce může být zanedbání vlivu gravitační síly menších kosmických těles na pohyb planet sluneční soustavy.

Jak se model buduje? Lze rozlišit zhruba dva postupy. (i) ze shora dolů – obecné principy teorie se aplikují na zkoumaný jev. Nejde ovšem o deduktivní vztah mezi obecnými principy teorie a konkrétním modelem, neboť model obsahuje vždy nějaké

aproximace, idealizace či abstrakce, které nejsou odvozené z obecných principů, nýbrž jsou rozhodnutími toho, kdo daný jev modeluje. (ii) ze zdola nahoru – v případě, kdy teprve vznikají obecné principy teorie. Nejde ovšem o indukci, neboť v žádném případě nejde o nějaké jasné zobecňování.

Bailer-Jonesová (2009) rozlišila u modelů jejich nepřesnost, nekonzistentnost a neúplnost. *Nepřesností modelu* myslí všudypřítomné používání aproximací a idealizací a podobných pomůcek. Za ilustrativní příklad si vybírám ideální plyn. Stavová rovnice ideálního plynu je následující:

$$PV = nRT, \quad (5)$$

kde  $P$  je tlak,  $V$  je objem,  $n$  je počet molů,  $R$  je univerzální plynová konstanta a  $T$  je teplota. Ideální plyn v sobě obsahuje několik předpokladů, z nichž uvádím ty zde podstatné. Molekuly plynu jsou považovány za hmotné body, čili se zanedbává objem molekul; a mezi molekulami plynu nepůsobí žádné síly. Ideální plyn je proto dokonale stlačitelný. Ideální plyn však neexistuje. Ideální plyn je jen aproximací chování reálného plynu, přičemž reálný plyn aproximuje chování ideálního plynu v závislosti na mnoha podmínkách – například za vysokých teplot a při nízkém tlaku se chování reálného plynu blíží chování ideálního plynu. Reálný plyn je modelován van der Waalsovou rovnicí:<sup>22</sup>

$$\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT, \quad (6)$$

Kde  $a$  a  $b$  jsou empirické konstanty. Van der Waalsova rovnice obsahuje oproti stavové rovnici ideálního plynu dva korekční termíny. Termín  $\frac{an^2}{V^2}$  je korekcí tlaku, když se berou v potaz mezimolekulární síly. Empirická konstanta  $a$  nabývá různých hodnot pro různé plyny a je kladná či záporná v závislosti na tom, zda jde o přitažlivé či odpudivé síly. Výsledný naměřený tlak je proto buďto větší, nebo menší, než tlak ideálního plynu. Druhý korekční termín,  $-nb$ , je korekcí pro objem plynu. Znaménko pro  $b$  je vždy záporné, neboť molekuly zabírají jistý objem, a hodnoty konstanty  $b$  se liší dle druhu plynu. Z rovnice (6) je také zřejmé, že bude-li reálný plyn velmi zředěný, jeho chování se bude blížit ideálnímu plynu.

*Nekonzistentností modelu* se myslí nekonzistentnost s již obecně přijímanými principy. Za historický příklad zde poslouží Bohrov model atomu z roku 1913. Bohrov

<sup>22</sup> Existuje více různých modelů reálného plynu. Upřednostnění van der Waalsova modelu se odvíjí od uvedených předpokladů ideálního plynu, které van der Waalsova rovnice koriguje. Pro jiné předpoklady se využívají jiné modely.



model je založen na představě, že v centru atomu je jádro a kolem jádra obíhají elektrony po orbitách. Je to analogické k modelu sluneční soustavy, kde kolem Slunce obíhají po orbitách planety. Bohrov model svádí dohromady principy klasické mechaniky s tehdy vznikající kvantovou fyzikou. Z předpokladu, že moment hybnosti elektronu je kvantován, a z Coulombovy síly, Bohr odvodil tzv. Bohrov poloměr, což jsou vzdálenosti jednotlivých orbit od jádra. S každou orbitou je asociována energie. Když atom absorbuje energii, dojde k přeskoku elektronu na vyšší orbitu – atom se dostane do excitovaného stavu – aby následně došlo ke zpětnému přeskoku na nižší orbitu. Tím se uvolní energie v podobě vyzáření fotonu o energii, která je rovna rozdílu energetických hladin oněch orbit. Z těchto předpokladů se jednoduše odvodí Balmer-Rydbergova rovnice, z níž se spočítají spektrální čáry pro atom vodíku. Obrovský úspěch Bohrova modelu atomu spočíval ve vysvětlení již dříve známých a naměřených spektrálních čar atomu vodíku. Bohrov model měl ovšem několik nedostatků. Platil jen pro jednoelektronové atomy a byl v rozporu s Maxwellovou elektrodynamikou.<sup>23</sup> Pokud by elektrony skutečně obíhaly kolem jádra, měly by vyzařovat energii, což by vedlo k jejich zborcení do jádra – atomy by přestaly existovat prakticky v jednom okamžiku.

*Neúplnost modelu* nějakého jevu či systému spočívá v konceptuální nekompatibilitě. Ilustrujme si to na vodě. Smyslem je ukázat, že jeden systém se pro různé účely modeluje různými způsoby za použití různých konceptů, jež mohou být vzájemně nekompatibilní. Pro popis proudění vody (či obecně kapaliny) se používá rovnice kontinuity a Bernoulliova rovnice. Bernoulliova rovnice popisuje proudění ideální kapaliny, která obsahuje několik idealizací: ideální kapalina je nestlačitelná, kontinuální a má nulovou viskozitu. Kvůli nulové viskozitě by například v ideální kapalině nebylo možné plavat. Pro účely modelování jiných jevů, než je proudění, se používají jiné předpoklady. Například při modelování difuze či rozpouštění (voda jako rozpouštědlo) se voda modeluje nikoli jako kontinuum, nýbrž jako systém částic. V prvním případě se modeluje přes spojitou povahu, v druhém případě přes diskrétní povahu, což jsou nekompatibilní pojmy. Pointou však je to, že jeden způsob modelování se hodí na některé věci, zatímco ten druhý na jiné věci.

Ze studia vědeckého modelování plyne několik obecných závěrů. Mezi teorií a modelem není deduktivní vztah – věda nemá deduktivní strukturu v podobě, ve které si

---

<sup>23</sup> Později, v roce 1927, se objevil Heisenbergův princip neurčitosti. Orbity byly v posledku nahrazeny tzv. orbitály, což jsou výseky prostoru označující hustotu pravděpodobnosti výskytu elektronu; Bohrov model byl nahrazen kvantově-mechanickým modelem atomu.

ji představovali filosofové logického pozitivismu či řada post-positivistických filosofů. „Teorie nám neposkytuje algoritmus, z něhož by se konstruoval model a pomocí něhož by se určovaly veškeré modelovací rozhodnutí“ (Morganová a Morrisonová 1999, s. 16). Dále modely tvrdí „pravdivé“ i „nepravdivé“ věci a trik spočívá v rozeznání, ve kterých ohledech je model reálnému systému podobný a ve kterých není. V další části se proto budu věnovat objasnění, v jakém smyslu se o pravdivosti mluvilo a mluví.

## 2.4 Aproximativní pravdivost

Snad žádný filosof vědy nebyl tak naivní, aby o nějaké vědecké teorii či modelu tvrdil, že ta či ona teorie (model) je ve všech ohledech pravdivá. Pojem nějaké absolutní pravdy byl opuštěn nejspíše v 19. století, kdy se objevil koncept falibilismu, tedy omylnosti, jež je dnes přijímán za samozřejmý. Filosofové proto obvykle mluví o aproximativní pravdivosti čili o blízkosti pravdě. Zřejmě nejslavnějším pokusem o explikaci tohoto pojmu je Popperův koncept *verisimilitude* (blízkost pravdě). Popper vychází z (mylné) představy, že věda je založena na hypoteticko-deduktivní metodě.<sup>24</sup> Jeho přístup byl založen na snaze porovnat dvě teorie – A a B – co do jejich blízkosti pravdě na základě porovnání jejich množin všech pravdivých a nepravdivých observačních důsledků. Observační důsledek vyjádřen observační větou byl pro Poppera singulárním tvrzením, např. „tady je bílá labuť“. I pokud pomineme naprostou neadekvátnost takového pojetí vědecké metodologie, Popperův pokus, jak známo, selhal již na formální úrovni.<sup>25</sup> Podobným problémům ovšem čelí i jiné formální přístupy k aproximativní pravdivosti (srov. Psillos 1999, kap. 11). Za společného jmenovatele formálních přístupů považují předpoklad, že mezi teorií (modelem) a evidencí existuje čistě logický vztah. Místo zkoumání vědecké praxe se tak desítky let probírá „problém“ paradoxu havrana.<sup>26</sup>

Objevily se ovšem i pokusy o neformální pojetí pravdivosti (Giere 1988). Aproximativní pravdivost je v tomto pojetí vztahem podobnosti mezi teorií (modelem) a reálným systémem, resp. pouze mezi některými aspekty modelu a pouze do jisté míry. Tradiční námitka zní tak, že cokoli je v jistém smyslu podobné čemukoli. Co ovšem taková námitka opomíjí, je fakt, že aspekty, v nichž se model má podobat reálnému

<sup>24</sup> Většina vědecké praxe nespočívá v testování teorie, viz Hacking (1983) a Hansson (2013).

<sup>25</sup> Důkaz, že Popperovo pojetí je chybné, neboť vede ke sporu, provedli nezávisle na sobě Pavel Tichý a David Miller (viz Psillos 1999, kap. 11).

<sup>26</sup> Nesmyslnost tohoto projektu dobře ilustruje Leplin (1997) či Haacková (2003, kap. 2 a 3).

systemu, jsou obvykle specifikovány. Vzpomeňme si na příklad fyzického modelu molekuly metanu – podobnost mezi modelem a reálnou molekulou je specifikována jako podobnost mezi prostorovým uspořádáním atomů v molekule.

Byl by zásadní omyl plést si formalizaci s jasností. Nemáme-li formální explikaci pojmu aproximativní pravdivosti, na které by se většina filosofů vědy shodla, neznamená to, že by tento pojem byl kvůli tomu vágní, nejasný a nepoužitelný. Za nejlepší ilustraci považují slova Isaaca Asimova:

„Lidé se mýlili, když si mysleli, že Země je placatá. Lidé se mýlili, když si mysleli, že Země je kulatá. Ale pokud si myslíte, že tvrzení, že Země je kulatá, je stejně mylné jako tvrzení, že Země je placatá, pak se mýlíte ještě více, než se mýlí obě ta tvrzení dohromady“ (Asimov 1996, s. 226).

Země ani nemá žádný zcela přesný tvar, který by šlo změřit. Přesto je pojem pravdivosti (či aproximativní pravdivosti) v tomto a podobných ohledech každému zdravému člověku srozumitelný a jasný; s výjimkou postmodernistů, jak ukazuje Boghossian (2006).

S aproximativní pravdivostí souvisí i téma modelů dat (Woodward 1989; Giere 2006; Bailer-Jonesová 2009). Hlavní myšlenka spočívá ve zjištění, že modely nejsou konfrontovány s jednotlivými měřeními, nýbrž až teprve s modely dat, což jsou data zpracovaná za pomoci různých statistických metod. Jednoduchou ilustraci nabízí body mrazu a varu vody, které se uvádí jako 0°C a 100°C. Tyto hodnoty jsou uváděny za tlaku jedné atmosféry, neboť, jak známo z fázových diagramů, jsou na tlaku závislé. Jednotlivá měření se však od těchto standardně uváděných hodnot vždy odchyľují. Je možné, že v průběhu značného počtu měření se tyto hodnoty ani jednou nenaměří.<sup>27</sup> V potaz se berou chyby měření a výsledné hodnoty, jež se prohlásí za body mrazu a varu, jsou výsledkem statistických analýz dat. Můžeme se ptát, proč se hodnoty mnohdy i výrazně liší. Roli mohou hrát různé faktory: vliv přístroje, vliv cizích faktorů (např. nečistoty), kolísající tlak atd.

Jaké závěry lze nyní učinit? V centru vědecké praxe stojí modely, jež vždy obsahují různé aproximace, idealizace a abstrakce. Proces modelování není deduktivní v logickém slova smyslu; je to kreativní proces, do něhož vstupují rozhodování těch,

---

<sup>27</sup> Historické potíže s měřením teploty varu ilustruje Chang (2004).

kdo a za jakým účelem modelování provádí. Aproximativní pravdivost dává dobrý smysl i bez formálního pojetí. V dalších kapitolách této práce budu používat spíše tradiční pojem teorie, abych se vyhnul zbytečnému opakování spojení teorie/model.

### 3 Epistemologický realismus

Předmětem této kapitoly bude kromě explicitního představení hlavního argumentu pro vědecký realismus (argument žádných zázraků) také rozbor dvou hlavních argumentů proti realismu (argument nedourčenosti a pesimistická indukce). Všechny zmíněné argumenty se týkají tvrzení, že nejlepším vysvětlením úspěchu vědeckých teorií je jejich aproximativní pravdivost, což je stanovisko epistemologického realismu.

#### 3.1 Argument žádných zázraků

Argument žádných zázraků (dále NMA z anglického *no miracles argument*) označuje konkrétní podobu inferenční strategie známé jako abdukce či inference k nejlepšímu vysvětlení (dále IBE z anglického *inference to the best explanation*). Je to také nejsilnější a nejrozšířenější argument pro vědecký realismus. S IBE jsme se již setkali na několika místech, zejména však v kapitole 1, kde jsem argumentoval, že nejlepším vysvětlením našeho praktického úspěchu ve světě je částečná informační korespondence mezi naším reprezentačním modelem a kauzální strukturou světa. Inferencí k nejlepšímu vysvětlení se myslí taková inference, která hledá nejlepší vysvětlení nějakého jevu či dat. Co je předmětem NMA? Kanonickou formulaci najdeme u Hilary Putnama:

„Pozitivní argument pro realismus zní tak, že jde o jedinou filosofii, která z úspěchu vědy nečiní zázrak. Termíny ve vyspělých vědeckých teoriích typicky referují (tato formulace pochází od Richarda Boyda), přijaté teorie ve vyspělé vědě jsou typicky aproximativně pravdivé, stejné termíny mohou referovat ke stejnému, ačkoli se objevují v jiných teoriích – tato tvrzení nejsou považována za nutné pravdy, ale za součást jediného vědeckého vysvětlení úspěchu vědy, a tedy za součást jakéhokoli adekvátního popisu vědy a jejich vztahů ke svým objektům“ (Putnam 1975, s. 73).

NMA je tedy inferencí z úspěchu vědeckých teorií k aproximativní pravdivosti (a referenci termínů) těchto teorií, neboli že nejlepším vysvětlením úspěchu vědeckých teorií je jejich aproximativní pravdivost (a reference jejich termínů). Pointou tohoto argumentu je fakt, že bez této inference se úspěch vědy jeví jako zázrak. Antirealisté

samozřejmě nesouhlasí – van Fraassen (1980) například tvrdí, že k realistovu vysvětlení úspěchu existuje alternativa (viz kapitola 5).

U některých autorů (např. Boyd 1985; Sankey 2008) můžeme nalézt dvě různé aplikace IBE. První, již zmiňovaná, směřuje od úspěchu teorií k jejich aproximativní pravdivosti, druhá od úspěšnosti použitých metod k jejich „schopnosti zprostředkovávat pravdy“. Víme, že některá přesvědčení jsou lepší než jiná, což je důsledek na nás nezávislé existence světa. Naše každodenní interakce se světem založená na našich přesvědčeních a reprezentacích ukazuje, která přesvědčení či reprezentace odpovídají na nás nezávislé realitě. Přesvědčení, že při strkání prstů do zásuvky se nemůže nic stát, je chybné. Podobně nový prediktivní úspěch vědecké teorie nás vede k přesvědčení, že na teorii je něco správného, neboli je aproximativně pravdivá, zatímco neúspěšné predikce vedou k přesvědčení, že teorie je fundamentálně chybná. A stejně tak je tomu na úrovni metod. Jak jsme viděli v první kapitole, za metodu můžeme považovat i kognitivní mechanismus, jenž generuje přesvědčení. Na základě úspěchu či neúspěchu těchto přesvědčení posuzujeme, zda daná metoda je spolehlivá či ne. Jsou-li přesvědčení úspěšná, metoda je zřejmě spolehlivá (úspěšná), z čehož usoudíme, že tato metoda „zprostředkovává pravdu“, neboli generuje aproximativně pravdivá přesvědčení.

Pro přehlednost uvedu příklad z vědy. V medicíně při klinických studiích je běžnou praxí používání metody dvojité zaslepeného experimentu, kde ani pacient ani lékař neví, zda byl podán lék či placebo.<sup>28</sup> Historicky tomu tak nebylo vždy – samozřejmě existovaly doby, kdy tento postup nebyl znám ani praktikován. Dvojité zaslepenému experimentu předcházela jednoduše zaslepený experiment, ve kterém pouze pacient nevěděl, zda dostává účinnou látku či placebo. Aby se vyloučila možnost být i neúmyslného ovlivnění ze strany lékaře, zavedl se experiment dvojité zaslepený. Právě dvojité zaslepený experiment je nejúspěšnější v porovnání s předchozími metodami a generuje závěry, jež jsou mnohem spolehlivější. Proto o této metodě můžeme prohlásit, že má tendenci produkovat pravdivá přesvědčení.

Sankey (2008) v souvislosti s problematikou metody správně upozorňuje, že dopředu (a priori) nevíme, které metody jsou nejlepšími prostředky ke zkoumání světa. Proto Sankey dodává:

---

<sup>28</sup> V současnosti se z etických důvodů takto testuje nový lék oproti již existujícímu léku a nikoli placebo.

„Otázka, jak se o světě učit, je tedy otázkou kontingentní povahy našich epistemických schopností a vztahu mezi těmito schopnostmi a světem. Je to otázka empirická, kterou lze zodpovědět pouze na základě empirického výzkumu povahy zkoumání“ (Sankey 2008, s. 117).

Zda je metoda spolehlivá, tj. zda má tendenci generovat pravdivé závěry, je empirická otázka. Normativitu pravidel potom odvozujeme z empirických faktů o tom, která z navržených metod je úspěšnější.<sup>29</sup>

NMA, ať už na úrovni teorií či metod, čelí kritice některých autorů (např. van Fraassen 1980; Fine 1984; Brown 1998). Nejzávažnější námitka proti NMA směřuje přímo na inferenční strategii, tj. proti IBE; touto námitkou je údajná kruhovost. Fine zpochybňuje spolehlivost IBE a požaduje, aby se tato spolehlivost nejdříve prokázala. Realisté podle Fine mohou zdůvodnit IBE pouze přes meta-IBE, což je ovšem kruhové a o žádné zdůvodnění tedy nejde. Psillos (1999) k obraně IBE obecně a NMA speciálně používá rozlišení mezi premisově-kruhovým argumentem (*premiss-circular*) a pravidlově-kruhovým argumentem (*rule-circular*). Premisově-kruhový argument dochází k závěru, který je již obsažen v premisách, a z toho důvodu se skutečně jedná o bludný kruh. U pravidlově-kruhového argumentu je však situace odlišná – závěr argumentu, který tvrdí, že pravidlo P je spolehlivé, není obsažen v premisách tohoto argumentu, ačkoli argument je instancí použití inferenčního pravidla P. Problémy kruhovosti se netýkají pouze IBE a notoricky známého problému indukce, nýbrž všech inferenčních metod vůbec, tedy i zdůvodnění dedukce (např. modu ponens).<sup>30</sup>

Psillos také pro ilustraci používá příklad inferenčního stroje. Mějme inferenční stroj, který budu zásobovat pravdivými premisami, a on bude vydávat pravdivé závěry. Potom řekneme, že tento inferenční stroj je spolehlivý; je to stroj, který zkrátka aktivuje jisté pravidlo. Daný stroj je evidentně úspěšný, a tak není jasné, proč bychom měli vyhovět požadavkům, aby se nejprve používané pravidlo identifikovalo a dokázala se jeho spolehlivost, a až teprve pak bychom mohli usoudit, že je inferenční stroj spolehlivý. IBE by se nepoužívala, kdyby byla nespolehlivým pravidlem. A protože nemáme skutečné důvody o spolehlivosti IBE pochybovat, můžeme ji bez obav

---

<sup>29</sup> Fiktivní situace: hypoteticky navrhnu metody, jak něco zkoumat, a dále sleduji, jak jsou tyto metody spolehlivé. Ze sledovaných metod vyberu tu, která se nejvíce osvědčila – a tuto budu dále považovat za normu, jak výzkum vést. Samozřejmě je možné v budoucnu přijít s metodou lepší.

<sup>30</sup> Právě řečené odkazuje na „Co řekla želva Achillovi“ od Lewise Carrolla (viz Kolman a Punčochář 2015, s. 212-213).

používat i nadále. Na několika místech této práce<sup>31</sup> se však s problematikou IBE ještě setkáme, ovšem spíše s jejími konkrétními aplikacemi a nikoli jako s inferenční metodou obecně.

## 3.2 *Argument nedourčenosti*

### 3.2.1 Duhem a Quine o nedourčenosti

V současné filosofii vědy se mluví o takzvané Duhem-Quinově tezi o nedourčenosti teorie evidencí, která v první řadě slouží jako jeden z hlavních argumentů pro antirealismus, v druhé řadě se na ní odvolávají různé relativizující či přímo relativistické proudy. Jak samotný název napovídá, nedourčenost pochází od dvou autorů – Duhema a Quina – přičemž ale není jasné, zda je legitimní mluvit o Duhem-Quinově tezi, neboť oba autoři vycházejí z odlišných pozic, mají odlišné cíle a tvrdí poněkud odlišné věci. Koncept nedourčenosti se snadno ilustruje na následujících příkladech. Představte si body na grafu se souřadnicemi [1,1] a [2,2]. Otázka zní: jaká křivka procházející těmito body je ta „správná“? Problém je, že pro konečný počet bodů (dat) existuje vždy nekonečné množství křivek, které danými body prochází. Křivku tedy nelze nikdy jednoznačně určit. Druhý příklad je v jistém ohledu odlišný, neboť je v principu řešitelný (tzn. dourčitelný): Tomáš utratil 10 Kč za jablka a hrušky (každé stojí 1 Kč). Otázka zní: kolik si Tomáš pořídil jablek, kolik hrušek? Odpovědi jsou v obou případech nedourčeny – nemáme dostatek informací pro jednoznačnou odpověď.

Duhem ([1914] 1954) svou verzi nedourčenosti odvodil z vzhledu do povahy testování fyzikálních teorií.<sup>32</sup> Ve fyzice je samozřejmostí používání nejrůznějších instrumentů (teleskopy, urychlovače částic, elektronové mikroskopy aj.); tyto instrumenty jsou vybudovány na základě teorií, jež vstupují i do interpretace dat. Důvěra ve spolehlivost přístroje a výsledky experimentů stojí na důvěře v celou řadu teorií o fungování daného instrumentu. Testování teorií dle hypoteticko-deduktivního modelu má následující schéma:

---

<sup>31</sup> Zejména v kapitole 3.3 v souvislosti s pesimistickou indukcí a v kapitole 5.

<sup>32</sup> Duhem předjímá Popperův falsifikacionismus, respektive problémy s ním spojené. Ukazuje totiž nemožnost jednoduché falsifikace. Věda nepostupuje a nesmí postupovat okamžitým odmítnutím teorie na základě neúspěšné predikce, což ukazuje případ Uranu, jehož oběžná dráha nesouhlasila s predikcemi newtonovské mechaniky. Adams a Le Verrier provedli výpočty a postulovali existenci a polohu další, doposud neznámé, planety, která měla být zodpovědná za vychylování orbity Uranu; a vskutku, 1846 byl pozorován Neptun. Le Verrier později vyzkoušel stejnou taktiku k vysvětlení odchylování perihélia Merkuru, avšak jeho planeta „Vulkán“ se nenašla; na explanaci bylo potřeba si počkat až na Einsteinovu obecnou teorii relativity.



$$(H \& AA \& IC) \rightarrow E$$

kde H je hypotéza; AA jsou pomocné hypotézy; IC jsou počáteční podmínky; E je predikce. Teprve z tohoto komplexu v antecedentu (a nikoli z teorie samotné) lze odvodit konkrétní testovatelnou predikci. V dalším kroku tedy pozorujeme, zda predikce E skutečně nastává; v případě, že nenastává, pak použitím modu tollens odvodíme deduktivně nepravdivost antecedentu, tedy celého komplexu. Nedourčenost spočívá v tom, že deduktivní logika nám řekne jen to, že komplex “(H & AA & IC)” je nepravdivý, nikoli však co konkrétně z toho je nepravdivé. Nesprávná může být ona hypotéza, nebo pomocné hypotézy (například o fungování teleskopu).<sup>33</sup> V důsledku Duhem odmítne možnost striktně rozhodujícího experimentu,<sup>34</sup> což lze ilustrovat na příkladu sporu o povahu světla.

Korpuskulární teorie, jejíž zastánci byli například Descartes, Newton, Laplace, Biot či Poisson, tvrdí, že světlo se skládá z částic (korpusek). Na druhé straně vlnová teorie (Huygens, Young, Fresnel) tvrdí, že světlo je vlastně určitý typ vlnění. Pointa rozhodujícího experimentu je navrhnout takový experiment, kde dané teorie dají pokud možno vzájemně opačný výsledek. A vsutku, korpuskulární a vlnová teorie světla dávají rozdílné predikce týkající se rychlosti při přechodu světla z jednoho prostředí do jiného. León Foucault potom provedl experiment, který byl ve shodě s predikcí vlnové teorie. Jak tento výsledek interpretovat? Duhem tvrdí, že se ve skutečnosti testovaly dva teoretické systémy – Newtonova a Huygensova optika. Bylo by potřeba vyjmenovat a ověřit všechny pomocné hypotézy, avšak nikdy není jasné, zda se všechny skutečně vyjmenovaly. Foucaultův experiment tedy ukázal, že v newtonovské optice je něco špatně, ale nevíme co; neřekl nic o pravdivosti Huygensovy optiky, ba dokonce nic o nepravdivosti korpuskularismu.<sup>35</sup>

<sup>33</sup> Že jde o skutečný problém vědecké praxe lze ilustrovat na nepřeborném množství příkladů - jedním z nedávných, který navíc z dobrých důvodů vzbudil značnou pozornost, je případ neutrin, o kterém bude ještě řeč.

<sup>34</sup> Koncept rozhodujícího experimentu představil Francis Bacon.

<sup>35</sup> Vedou se spory o to, zda existují nefalsifikovatelné aspekty teorií. Newtonův první zákon se vsutku zdá být nefalsifikovatelný; dle Duhema ovšem falsifikovatelný je, ačkoli nikoli samostatně, nýbrž v rámci celého teoretického systému. Některé aspekty tedy nelze testovat přímo, ale jen v rámci celého systému. Gillies (1998, s. 303) je toho názoru, že například Keplerův první zákon (planety se pohybují po elipsách) lze jednoduše falsifikovat pozorováním značného počtu poloh planety mimo její elipsovitou dráhu. Do hry však vstupují předpoklady o pozorování (předpoklady o fungování instrumentů, předpoklady o šíření a lomu světla atd.), a proto falsifikace není tak jednoznačná, a to zejména u

Právě řečené krásně shrnuje sám Duhem:

„Fyzik nikdy nemůže experimentálně otestovat izolovanou hypotézu. Otestovat může pouze celou skupinu hypotéz; pokud experiment nesouhlasí s jeho predikcí, zjistí, že alespoň jedna z hypotéz ze skupiny je nepřijatelná a měla by se modifikovat; ale experiment neurčí, která hypotéza by se měla změnit“ (Duhem [1914] 1954, s. 187).

A dále:

„Experiment nikdy nemůže zavrhnout izolovanou hypotézu, ale pouze celou teoretickou skupinu“ (tamt., s. 183).

Duhem tudíž dospívá k tomu, že deduktivní nedourčenost je nedílnou součástí vědecké praxe, a že *striktně vzato* není možné provést rozhodující experiment. I přesto však je možné teoretický systém odmítnout, neboť vědci disponují *dobrým smyslem*, tedy jistou získanou intuicí ohledně toho, co asi tak je v nepořádku (velmi často je na vině porucha či šum instrumentu zkreslující výsledky atp.) Nedávný a mediálně známý případ, který perfektně ilustruje právě řečenou myšlenku, se týkal nahlášené rychlosti mionových neutrin převyšujících rychlost světla. Tyto překvapivé výsledky pocházely z experimentu OPERA, v němž se mezi lety 2009 a 2011 vysílala neutrina ze švýcarské laboratoře CERNu do 721 km vzdáleného italského Gran Sassa. Výsledky však byly přijímány velmi skepticky; navíc experimentu ICARUS se je v roce 2012 nepodařilo replikovat.<sup>36</sup> Nakonec se skutečně ukázalo, že šlo o chybu přístroje. Je na místě zdůraznit, že Duhem v souvislosti s nedourčeností mluví pouze o tom, že deduktivní logika nenutí vědce teorii odmítnout i tváří v tvář neúspěšné predikci, neříká však, že takový postoj je vždy racionální.

Quinova (1951) verze nedourčenosti vychází z jeho dnes již slavného spisu *Dvě dogmata empirismu*. Quine útočil na to, co považoval za základní dogmata obsažená v tehdejšímu empirismu, jež byl ztělesňován v logickém pozitivismu a logickém

---

výzkumu, který je ve své době nejmodernější a kde ještě některým pozadovým přesvědčením chybí pevná půda pod nohama.

<sup>36</sup> Čtenáři vřele doporučuji zhlédnout v archivu České televize díl pořadu Hyde Park s Petrem Kulhánkem z 26.9.2011. Prof. Kulhánek barvitě vyjadřuje přesvědčení, že půjde o chybu měření a nikoli o vyvrácení Einsteinovy teorie relativity.

empirismu. Ona dogmata jsou: ostré rozdělení výroků na analytické a syntetické, a redukcionismus (ve smyslu požadavku redukce každého smysluplného výroku na výrok o smyslových datech). Quine měl za to, že výroky o externím světě čelí tribunálu celku naší zkušenosti, a nikoli jednotlivě. Jinými slovy, Quine zastával holismus ohledně ověřování našich tvrzení. Zdánlivě se říká totéž, co tvrdil Duhem, totiž že teprve nějaký komplex tvrzení (hypotéz) umožňuje testování (predikce). Rozdíl mezi oběma autory je však klíčový – Quine totiž prohlašuje: „Jednotkou empirického významu je celek vědy“ (Quine 1951, s. 39). Jak ukazuje Gillies (1998), Quinova teze je mnohem silnější. Zatímco Duhem svou verzi holistické teze o testování explicitně omezuje co do šíře záběru, Quine mluví o celku vědy! V roce 1735 byly vyslány expedice do Peru a Laplandu, aby změřily zemský sklon, čímž se v posledku rozhodlo mezi karteziánskou a newtonovskou teorií tvaru Země. Není vůbec jasné, proč by k takovému úkolu mělo být potřeba zahrnovat vědecká zjištění například o včelách sbírajících nektar; a bylo by na Quinovi, aby tuto potřebu zdůvodnil. Problém však nastává teprve s následujícím:

„Jakýkoli výrok lze hájit jako pravdivý, pokud uděláme dostatečně drastické úpravy na jiném místě v systému. I výrok velmi blízký periferii, jež odporuje zkušenosti, lze hájit jako pravdivý, a sice tak, že se odvoláme na halucinace nebo že upravíme určité výroky, kterým říkáme logické zákony“ (Quine 1951, s. 40).

A dále:

„Jakožto empirista nadále přemýšlím o konceptuálním schématu vědy jakožto o nástroji pro predikci budoucí zkušenosti na základě zkušenosti minulé. Fyzikální objekty jsou do této situace konceptuálně zaneseny jako užitečné prostředky, nikoli však na základě definice založené ve zkušenosti, nýbrž jednoduše jako neredukovatelné posity, jež jsou epistemologicky srovnatelné s Homérovými bohy. Co se týče mne, jakožto laický fyzik věřím ve fyzikální objekty a ne v Homérovu bohy; a považuji za vědeckou chybu věřit opaku. Avšak z hlediska epistemologického založení se fyzikální objekty a bohové liší jen co do stupně, nikoli co do druhu. Oba typy entit se do našich konceptů dostávají pouze jako kulturní posity“ (Quine 1951, s. 41).

První citát lze číst v duhemovském smyslu: deduktivní logika nám umožňuje hájit kteroukoli teorii i navzdory neúspěšné predikci. Lze ho ovšem číst i radikálněji: upravovat pomocné hypotézy je vždy racionální, je tedy vždy racionální bránit kteroukoli teorii i navzdory neúspěšným predikcím. Druhý citát mluví o epistemologických závěrech.

### 3.2.2 Dvě verze nedourčenosti a problém výběru teorie

Ve vztahu k epistemologii se v klasické přehledové literatuře člověk setká obvykle s rozlišením slabé a silné nedourčenosti (Ladyman 2002; Newton-Smith 2000), které lze souhrnně označit jako ampliativní nedourčenost (neboť se týká ampliativní logiky oproti deduktivní).<sup>37</sup>

Slabá nedourčenost (dále WUT z anglického *weak underdetermination thesis*): Pro jakoukoli teorii  $T$  a jakékoli konečné množství evidence podporující teorii  $T$  existuje alespoň jedna konkurenční teorie  $T'$  k teorii  $T$ , která je stejně dobře podpořena stejnou evidencí, a  $T$  je nekompatibilní s  $T'$ .

WUT vlastně říká, že pro kteroukoli teorii lze najít jinou teorii, která bude logicky implikovat stejnou evidenci, avšak bude s tou původní nekompatibilní. Výsledkem má být nemožnost rozhodnout mezi teoriemi na základě empirické evidence. V této souvislosti se mluví o empirické ekvivalenci. Jinými slovy: teorie  $T_1$  a teorie  $T_2$  jsou empiricky ekvivalentní právě tehdy, když teorie  $T_1$  implikuje soubor empirické evidence  $E$  a teorie  $T_2$  implikuje tentýž soubor  $E$ , a  $T_1$  a  $T_2$  jsou vzájemně nekompatibilní (například obsahují jiné teoretické principy). WUT je kontroverzní teze a existuje proti ní několik námitek.

- (i) WUT je správně, ale vždy jen dočasně. V budoucnu se nalezne evidence, která mezi teoriemi rozhodne. WUT je tedy jen přechodná záležitost (Brown 1998).
- (ii) WUT je umělý konstrukt, který neodpovídá reálné praxi vědy. Vědci téměř nikdy nečelí problému s výběrem mezi dvěma empiricky

<sup>37</sup> Proti nedourčenosti ostře vystoupil mimo jiné Laudan (1998); jeho terminologie je sice odlišná, ale obsahově jde o totéž.

ekvivalentními teoriemi, neboť je často velmi obtížné najít byt' jednu teorii, která vysvětlí všechna data.

- (iii) Existuje jen velmi malý počet seriózních rivalů vzhledem k tomu, co již víme. Je totiž nadmíru jednoduché logicky zkonstruovat teorii, která sice zahrnuje tutéž evidenci a je nekompatibilní s původní teorií, ale vědci takový ad hoc krok nikdy nebudou brát vážně (Worrall 1998).<sup>38</sup>
- (iv) WUT mluví o explanaci dat, ale pouhá explanace již známých dat není postačující evidencí pro přijetí teorie, neboť správnost teorie se ověří teprve novými úspěšnými predikcemi.<sup>39</sup>
- (v) To, že  $T_1$  a  $T_2$  jsou empiricky ekvivalentní, ještě neznamena, že jsou stejně dobře confirmované (evidenčně ekvivalentní); tedy že by byl výběr teorie nedourčen.

WUT se zdá být plausibilní jen v jistých mezích. Každá teorie stojící na indukci je z definice nedourčena evidencí, což je ovšem triviální. WUT lze přijmout jen tehdy, pokud oblast její platnosti nepřekročí body (i) – (v), což je vzhledem k jejím ambicím vskutku značná restrikce. Podívejme se nyní na silnější verzi:

Silná nedourčenost (dále SUT z anglického *strong underdetermination thesis*):  
Každá teorie je podpořena jakoukoli evidencí stejně tak dobře, jako kterýkoli její rival.

SUT má zajímavé důsledky. Pokud lze skutečně kteroukoli teorii hájit navzdory jakékoli evidenci, a přesto má jít o racionální krok, pak teorie o ploché Zemi je stejně racionální jako o zploštělé kouli. SUT také vede k tomu, že je zcela racionální věřit ve víly na zahradě (Laudan 1998). Jiným zcela absurdním důsledkem je možnost argumentovat, že ačkoli člověk přibírá na váze, neboť jeho přísun kalorií převyšuje výdej, ve skutečnosti hubne, neboť se mění přírodní zákony (Boghossian 2006). SUT je

<sup>38</sup> Například teorie o hlavní příčině vymření dinosaurů má, stejně jako každá jiná teorie, nekonečné množství logických vysvětlení, jež jsou empiricky ekvivalentní; např. vyhladili je malí zelení mimozemšťané (Kitcher 1993). V současné době je z vědeckého hlediska plausibilní pouze jedna teorie o hlavní příčině vyhynutí dinosaurů – teorie Alvarezových o dopadu kosmického tělesa – neboť: (1) vrstva usazenin všude po světě z K-T období obsahuje vysokou koncentraci iridia, které je na Zemi velmi vzácné, zato se však hojně vyskytuje v kosmických tělesech; (2) v roce 1990 byl objeven kráter o odpovídající velikosti kousek od poloostrova Yucatán (Pigliucci 2010).

<sup>39</sup> Ke konceptu nového prediktivního úspěchu viz zejména kapitola 4. S konceptem nového prediktivního úspěchu souvisí takzvaná historická teze evidence. Srov. Curd a Cover (1998, kap. 4) a Leplin (1997, kap. 1-3, 5).

silnější verzi WUT a jako taková je otevřena stejným námitkám (i)-(v) jako její slabší verze. Pozoruhodné ohledně SUT je ještě několik věcí: Quine se zdá být otevřen platnosti, pokud ne rovnou SUT, tak rozhodně WUT; Silný program v sociologii vědění či postmodernismus klidně odkývá SUT se zmíněnými důsledky, neboť vše je dáno jen kulturní rolí – a tedy pokud kultura přijímá víly, pak víly existují.

Teze o nedourčenosti chce ukázat, že je vždy problém s výběrem teorie a že empirická evidence není postačující k onomu výběru. Namísto empirické evidence mají mít hlavní roli ve výběru teorie pragmatické nebo sociální motivy. Nebudu popírat, že sociální faktory ve vědě samozřejmě také roli hrají, ale blíže se budu věnovat jen údajně pragmatickým aspektům (jednoduchost, elegance, síla sjednocení, explanační síla).

Několik bodů je podstatných v souvislosti s realismem/antirealismem. Nedourčenost stojí na tezi o empirické ekvivalenci, tedy že pro konečný počet dat existuje více vzájemně nekompatibilních teorií. Teorie jsou tak nedourčeny daty a jediné východisko, které zbývá k rozhodnutí mezi teoriemi, je pragmatická role. Přijetí teorie na základě rozhodnutí dle pragmatických aspektů znamená, že toto rozhodnutí není založeno na epistemických základech:

„Stručně řečeno, je to tak, že ostatní přednosti, jež se teorii přisuzují, jsou přednostmi *pragmatickými*. Pokud jdou za konzistentnost, empirickou adekvátnost a empirickou sílu, pak se netýkají vztahu mezi teorií a světem, ale spíše použití a užitečnosti teorie; poskytují důvod preferovat teorii nezávisle na otázce pravdivosti“ (van Fraassen 1980, s. 88).<sup>40</sup>

Jinými slovy, pragmatické aspekty nemají nic společného s pravdivostí teorie, tedy ani neposkytují důvody pro přesvědčení o pravdivosti teorie.

Je sice možné, že se prokáže existence některých teorií, které mají empiricky ekvivalentní rivaly v netriviálním smyslu. Tím se ale ukáže pouze *lokální* platnost nedourčenosti, nikoli *globální*;<sup>41</sup> a je to právě globální verze, kterou antirealisté potřebují obhájit, aby argument nedourčenosti skutečně byl problémem pro realismus. Z historie vědy ale víme, že velmi častým případem je získání nové evidence, která mezi

---

<sup>40</sup> Nejde o pouhé tvrzení, jež by nebylo podpořeno argumentem – naopak, van Fraassen věnuje značnou část své knihy přehledu teorií explanace. Jeho vlastní pozice vede k značné závislosti explanace na kontextu.

<sup>41</sup> Lokální nedourčeností se zde myslí nedourčenost týkající se jedné konkrétní teorie; globální pak všech (či alespoň většiny) teorií.

teorii rozhodne, čili globální nedourčenost neplatí. Například mezi ptolemaiovským geocentrismem (a dalšími geocentrickými modely) a kopernikánským heliocentrismem rozhodla mimo jiné Galileova evidence z teleskopu (DeWitt 2010); podobná situace se odehrála v případě výše uvedených sporů o povahu světla (korpuskulární vs. částicová) či tvaru Země (Descartes vs. Newton).

Kromě rozlišení mezi lokální a globální nedourčeností podnikají realisté další krok proti antirealistické pozici. Snaží se ukázat, že pragmatické aspekty hrající roli ve výběru teorie mají ve skutečnosti epistemickou hodnotu, a mohou tak přibližovat teorii k pravdivosti. Realisté budou tvrdit následující: teorie  $T$  a  $T'$  zahrnují stejný objem dat. Teorie  $T$  ale má oproti  $T'$  jednu z následujících výhod:  $T$  obsahuje méně ad hoc hypotéz než  $T'$ ;  $T$  obsahuje méně hypotéz než  $T'$ , tedy má více unifikační roli;  $T$  je lépe konsistentní s již ustanovenými teoriemi než  $T'$ ; atd. Z toho realisté usoudí, že  $T$  je lépe confirmována než  $T'$ ; ačkoli mají stejnou observační evidenci, liší se v explanační síle, čili ve stupni confirmace. Jeden způsob, jak hájit epistemický status explanační síly oproti čistě pragmatickému pojetí, je přes pozadové znalosti (*background knowledge*), které určují teoretickou plausibilitu teorie.<sup>42</sup> Pokud teorie využívá řadu ad hoc hypotéz, pak její počáteční pravděpodobnost není nikterak vysoká. Stejně tak pokud teorie má již silnou teoretickou podporu z dříve ustálených a dobře confirmovaných teorií, pak její plausibilita je vyšší. Argument pak zní takto: teorie  $T$  a  $T'$  mají stejné observační důsledky, ale liší se v teoretických přednostech (unifikace, elegance, ad hoc hypotézy atd.).<sup>43</sup> Pak  $T$  považujeme za více plausibilní než  $T'$ , pokud z historie známe, že teorie vykazující stejné teoretické přednosti jako  $T$  jsou spíše pravdivé než  $T'$  (viz také Psillos 1999, s. 167).

### 3.3.3 Nedourčenost: problém či pseudoprobém?

Nedourčenost se při bližším prozkoumání jeví rozporuplně. Zatímco ve své deduktivní podobě je sice skutečným avšak triviálním jevem, její ampliativní podoba v silné i slabé verzi není příliš plausibilní. Hned na úvod je potřeba odmítnout logický

---

<sup>42</sup> Nemluvím zde o formálním pojetí počáteční pravděpodobnosti ve smyslu subjektivního bayesianismu. Počáteční pravděpodobnost se týká postojů expertů na danou problematiku, aniž by musela být nutně formalizována či formalizovatelná.

<sup>43</sup> Problémem by zde mohla být notoricky známá obtíž s vymezením zmíněných konceptů, jako jsou ad hoc hypotézy atd. Domnívám se, že je problém potřeba rozmělnit tím, že se odmítne požadavek po přesném vymezení, jež by spočívalo ve výčtu nutných a postačujících podmínek. Ve výsledku se smaže ostrá hranice oddělující ad hoc hypotézy od těch, jež za ad hoc nepovažujeme, ačkoli přesto bude možné uvést prototypické příklady na obou stranách.

trik, kterým jsme schopni generovat nekonečné množství teorií pro tutéž doménu, a na jehož základě bychom chtěli následně tvrdit něco hlubokého o nemožnosti výběru teorie. Dále je třeba si uvědomit, že objevuje-li se ve vědě nedourčenost, jde o přechodný jev, který je později vyřešen. Dalším zcela zásadním problémem pro nedourčenost je předpoklad, že empirická ekvivalence teorií vede k evidenční ekvivalenci. Tento předpoklad vyplývá z úzkého pojetí racionality či metodologie, které je založeno v hypoteticko-deduktivním přístupu k vědecké praxi. Podle tohoto přístupu spočívá vědecká práce v odvozování testovatelných predikcí z navržených hypotéz; pokud pozorování s predikcí nesouhlasí, teorie či hypotéza je falsifikována, pokud však pozorování s predikcí souhlasí, pak je teorie či hypotéza konfirmována (induktivně).<sup>44</sup> Navzdory tomuto předpokladu, teorie nezískává podporu pouze z predikcí, které jsou z ní deduktivně odvozené.

Z evoluční teorie například nevyplývá fakt rozšiřování mořského dna, přesto je však rozšiřování mořského dna evidencí pro evoluční teorii. Jižní Amerika, Afrika, Antarktida a Austrálie (a další oblasti) dříve tvořily superkontinent zvaný Gondwana. V oblastech, kde byly kontinenty dříve spojené (např. Jižní Amerika s Afrikou) se nacházejí fosílie vzájemně velmi podobných druhů. Rozšiřování mořského dna a teorie tektonických desek umožňují vysvětlit podobnost nalézáných fosílií (z pohledu evoluce došlo k alopatrikové speciaci), což je evidencí pro evoluční teorii.

Z výše uvedených důvodů můžeme uzavřít, že ačkoli nedourčenost je (nejen) ve vědě přítomna, rozhodně není natolik zásadní, jak by si antirealisté přáli a jak by potřebovali, aby pozici realismu nějak výrazněji oslabili.

### **3.3 *Pesimistická indukce***

Zřejmě nejvlivněji představil argument pesimistické indukce Larry Laudan (1981). Pesimistická indukce (dále jen PI), zatím velmi hrubě řečeno, říká, že náš epistemický optimismus ohledně současných vědeckých teorií je naivní; a jakožto naivní se má ukázat ve světle historie vědy. Právě historie vědy má poskytovat klíč k odmítnutí epistemologického realismu, tedy striktně oddělit domnělé realistovo spojení mezi úspěchem vědy a aproximativní pravdivostí vědy – v důsledku se zpochybňuje argument žádných zázraků. PI přistupuje na podmínky hry: přijímá

---

<sup>44</sup> Proti čistě logickému, syntaktickému, pojetí konfirmace viz Haacková (2003, kap. 2 a 3). Haacková ukazuje, jak je evidence ve vědě komplikovaná a zároveň kritizuje tradiční „problémy“ ve filosofických teoriích konfirmace. Za představitele kritizovaného přístupu lze označit Carla Hempela (1966).



epistemologický realismus jakožto empirickou hypotézu. Důsledkem je možnost odmítnutí epistemologického realismu na základě empirického zkoumání.

Podle Laudana „realista používá... abduktivní inferenci, která postupuje od úspěchu vědy k závěru, že věda je aproximativně pravdivá, verisimilární či že termíny referují (nebo kombinace uvedeného)“ (Laudan 1981, s. 45). Realisté také chtějí tvrdit, že „teorie v pokročilé či vyspělé vědě jsou úspěšné“ (tamt., s. 23). Problémy se týkají *abduktivní inference, úspěchu, aproximativní pravdivosti, reference a vyspělosti teorie*. Níže uvádím a rozebírám povahu a platnost čtyř tezí (i – iv), které Laudan ve svém článku diskutuje.

### 3.3.1 Proti referenci a úspěchu

Podívejme se nyní blíže na první dvě ze čtyř zmíněných tezí.

- (i) Pokud centrální termíny dané teorie úspěšně referují, pak tato teorie bude úspěšná.

Musí se nejprve objasnit, v jakém smyslu se mluví o úspěchu teorie. K tomu Laudan říká následující:

„Budu předpokládat, že teorie je ‚úspěšná‘ potud, pokud dobře funguje, tj. pokud funguje v různých explanačních kontextech, vede ke confirmovaným predikcím a má široký explanační rozsah. Nakolik rozumím realistově pozici, jeho zájmem je vysvětlit, proč si určité teorie dopřávají úspěch tohoto typu... Ať už je kritérium ‚úspěchu‘ široký explanační rozsah, velké množství confirmovaných instancí nebo umožnění manipulační či prediktivní kontroly, je zřejmé, že věda je vcelku úspěšnou aktivitou“ (tamt., s. 23).

Je třeba Laudanovi namítnout, že takto pojatý úspěch je stále příliš slabý.<sup>45</sup> Realisté úspěch přisuzují teoriím, které přichází s úspěšnými a zcela novými predikcemi jevů,

---

<sup>45</sup> Laudan (1981, s. 46) explicitně pracuje s realistovým pojetím *úspěchu* teorie, aby vyvrátil realistovo použití inference k nejlepšímu vysvětlení (viz níže). Zde se zdá pracovat s běžným pojetím úspěchu, které realista odmítá, aby posílil bázi (zvětšil počet teorií) pro induktivní inferenci. Nabízí se mi dvě vysvětlení: 1) úspěchu ze s. 23 citovaného článku máme rozumět v realistově smyslu (pak ale nedává příliš smysl, proč je na Laudanově seznamu uvedena řada teorií, které toto kritérium úspěchu nesplňují); 2) Laudan používá různé definice úspěchu, jak se mu to hodí. Přikláním se dle principu vstřícné interpretace k bodu

přičemž tyto předpovídané jevy nebyly použity při konstrukci oné teorie.<sup>46</sup> Podívejme se nyní, jak si z hlediska historie vědy stojí teze (i).

Existuje celá řada minulých teorií, které sice podle současných teorií úspěšně referují, avšak nelze říct, že tyto teorie byly úspěšné. Laudan uvádí několik příkladů, z nichž vybírám dva: Proutova atomová teorie<sup>47</sup> a Wegenerova teorie kontinentálního driftu.<sup>48</sup> V obou případech teorie úspěšně referují, přesto ale nejsou empiricky úspěšné, neboť to, co říkají, je špatně. Podobně lze chápat i Daltonova tvrzení o atomech či Bohrova ranou teorii elektronu.<sup>49</sup> Nabízí se oslabit tezi (i) následovně:

- (i') Pokud centrální termíny dané teorie úspěšně referují, pak tato teorie bude většinou (nikoli vždy) úspěšná.

Ihned se nabízí jednoduchý protipříklad k (i'), totiž celá hromada neúspěšných atomových teorií; každá z nich však úspěšně referuje.

- (ii) Pokud je teorie úspěšná, pak můžeme rozumně odvodit, že její centrální termíny úspěšně referují.

Existuje celá řada minulých teorií, které byly úspěšné, ale podle současných teorií jejich centrální termíny nereferovaly. Důsledek odmítnutí (ii) má širší dopad, neboť pokud spousta úspěšných teorií ve skutečnosti nereferuje, pak případná úspěšnost reference nemůže být vysvětlením úspěšnosti teorie. Ovšem právě to chtějí realisté odvodit, totiž že nejlepším vysvětlením úspěchu teorie je to, že její centrální termíny skutečně referují. Zbývá nyní ukázat, že existují přesvědčivé případy z historie vědy, které umožní odmítnout tezi (ii). Laudan tedy vystaví tezi (ii) empirickému testu: teorie elektrických a magnetických fluid 18. a 19. století; etherové teorie v optice; kalorická teorie tepla a další – všechny empiricky úspěšné, avšak z dnešního pohledu nereferovaly. V důsledku

---

(1), avšak na tuto obtíž je potřeba upozornit zejména vzhledem k zmíněné nejasnosti toho, proč Laudan uvádí některé teorie jako úspěšné.

<sup>46</sup> Viz Psillos (1999, s. 99-103), Sankey (2008, s. 25-27), Kitcher (1993, s. 143-149), Worrall (1989, 1994).

<sup>47</sup> Podle Proutovy teorie jsou atomy vodíku základními stavební kameny v tom smyslu, že atomy ostatních prvků jsou jen shluky atomů vodíku. Kromě toho zde byl ještě nesoulad s měřením relativní atomové hmotnosti. Domněnka byla, že atomové hmotnosti různých prvků jsou jen celočíselnými násobky atomové hmotnosti atomu vodíku. V měřeních byly jisté nesrovnalosti, které Prout ignoroval. Až o 100 let později se ukázalo, že tyto nesrovnalosti jsou dány poměrným zastoupením izotopů.

<sup>48</sup> Wegenerova teorie správně postulovala kontinentální drift, avšak na úspěch si musela několik desetiletí počkat. Podle Wegenera totiž mechanismus zodpovědný za pohyb kontinentů měla poskytovat Coriolisova síla (resp. efekt), která je ovšem pro takový účel naprosto nedostatečná.

<sup>49</sup> Zajímavostí zde je fakt, že Hacking (1983) argumentuje podobně v neprospěch realismu o teoriích (viz kapitola 6).

musíme tezi (ii) odmítnout, a nejen to – musíme si přiznat, že úspěch minulých teorií je nezávislý na úspěchu reference. Laudan zvažuje i oslabení (ii):

- (ii‘) Pokud je teorie úspěšná, pak můžeme rozumně odvodit, že některé její centrální termíny úspěšně referují.

Realista ale tento krok podle Laudana k dispozici nemá, neboť se zavazuje k holismu ohledně evidence: „...realisty od pozitivistů částečně odděluje realistovo přesvědčení, že evidence pro teorii je evidencí pro vše, co daná teorie tvrdí“ (tamt., s. 27). Evidence pro teorii je evidencí pro celek teorie, nikoli jen pro vybrané části oné teorie. Navíc pokud by teorie obsahovala netestované centrální prvky, pak „nemáme žádné důvody věřit, že je aproximativně pravdivá“ (tamt., s. 28). Teorie by pak mohla obsahovat důležité konstituenty, které jsou jasně nepravdivé, což podle Laudana подрývá realismus.

### 3.3.2 Aproximativní pravda a úspěch

Zvažme nyní zbývající dvě teze.

- (iii) Pokud je teorie aproximativně pravdivá, pak bude explanačně úspěšná.

Strategie útoku na (iii) je jednoduchá. ‚Aproximativní pravdivost‘ je podle Laudana vágní, a proto není jasné, zda taková implikace platí. Vezme tedy Popperovské pojetí aproximativní pravdy (*verisimilitude*).<sup>50</sup> Necht’ má teorie větší pravdivostní obsah než nepravdivostní (tj. teorie je aproximativně pravdivá); přesto je možné, že všechny doposud testované konsekvence jsou nepravdivé. Dokud se neposkytne jasné (tj. formální) pojetí aproximativní pravdy, zůstanou tyto realistické teze podle Laudana nesmyslnými.

- (iv) Pokud je teorie explanačně úspěšná, pak je pravděpodobně aproximativně pravdivá.

---

<sup>50</sup> Otázkám aproximativní pravdivosti jsem se věnoval již v kapitole 2.4, kde jsem také argumentoval, že aproximativní pravdivost dává dobrý smysl i bez formálního pojetí. Laudan je jedním z autorů, kteří si opakovaně pletou jasnost s formalizací (či s uváděním nutných a postačujících podmínek). Pigliucci (2013) dochází ke stejnému závěru ohledně Laudana na příkladech demarkace a falibilismu.

I tuto tezi Laudan odmítá. Hlavní důvod ten, že „...teorie může být pravdivá či téměř pravdivá jen v případě (...), že její termíny skutečně referují...“ (tamt., s. 26). A na jiném místě: „Domnívám se, že by *realista nikdy nechtěl tvrdit, že teorie byla aproximativně pravdivá, pokud její centrální termíny v referenci selhaly.*“ (tamt., s. 33). Historie vědy je plná teorií, které byly současně velmi úspěšné a jejichž centrální explanační koncepty nereferovaly, říká Laudan. Laudan na podporu svého tvrzení předkládá opět další seznam:

- teorie krystalických sfér antické a středověké astronomie
- humorální teorie medicíny
- výparná teorie statické elektřiny
- katastrofická geologie (s noemovskou potopou)
- flogistonová teorie v chemii
- kalorická teorie tepla
- vibrační teorie tepla
- teorie vitálních sil ve fyziologii
- elektromagnetický ether.
- optický ether
- teorie kruhové setrvačnosti
- teorie spontánních vzniků

Laudan vidí do jisté míry oprávněně nebezpečí realistické strategie, která se snaží omezit tento seznam tím, že platnost realistické teze omezí pouze na *vyspělé* vědecké teorie. Pokud se totiž vyspělost teorie definuje přes úspěšnou referenci, pak se z realistické teze stane tautologie, tedy odmítne se možnost empirického testu realismu, což je v rozporu s původním předpokladem. Navíc stále hrozí nebezpečí, že ačkoli několik na sebe navazujících „vyspělých teorií“ již nějakou dobu zdánlivě referují, v budoucnu může reference selhat. Podle Laudana ovšem i teorie, které realista neuzná za vyspělé, byly v minulosti úspěšné; omezením se pouze na vyspělost by tak realista selhal ve své snaze vysvětlit úspěch vědy.

Právě diskutované teze (i) – (iv) mají podle Laudana stavět do špatného světla realistickou doktrínu o kumulativním vývoji vědy, která má být založena na kontinuitě

reference a interteoretické redukci.<sup>51</sup> Stručně řečeno jde o otázku, co a v jakém smyslu zachovává nová teorie  $T_2$  z předchozí teorie  $T_1$ . Mohou to být postulované entity, teoretické zákony, teoretické kauzální mechanismy či další věci jako třeba zachování staré teorie jako limitního případu. Vystávají zhruba dvě otázky:

- 1) Snaží se vědci zachovávat starší teorie?
- 2) Zachovávají novější teorie něco ze starších teorií?

Podle Laudana je odpověď na (1) záporná. Nikdo údajně nekritizoval vlnovou teorii světla za to, že nezachovala kauzální mechanismus korpuskulární teorie; podobně údajně většina biologů nekritizovala Darwinovu teorii za to, že nezachovala spoustu z lamarckovské evoluční teorie. Odpověď na (2) je taktéž záporná. Newtonova fyzika nezachovala většinu teoretických zákonů karteziánské mechaniky; relativistická fyzika nezachovala ani ether, ani mechanismus s ním spojený atd. Laudan píše:

„Klasická etherová fyzika obsahovala několik postulovaných mechanismů pro vysvětlení šíření světla etherem. Tyto mechanismy se zkrátka nemohly objevit v následné teorii, jakou je speciální teorie relativity, která odmítá existenci etherového média a která plní explanační úlohy odlišnými mechanismy, než jakými je plnil ether“ (tamt., s. 40-41).

A dále:

„Kde mechanismy dřívější teorie zahrnují entity, jejichž existenci pozdější teorie odmítá, tam žádný vědec nepocítuje (nebo by neměl pocítovat) žádné výčitky ohledně celkového odmítnutí dřívějších mechanismů“ (tamt., s. 41).

Poslední argument, kterému se zde budu věnovat, směřuje trochu jiným směrem. Dejme tomu, že realismus lze testovat ve stejném smyslu jako každou jinou vědeckou hypotézu. Na aproximativní pravdivost teorie se usuzuje z úspěchu dané teorie, tedy z toho, že jsou confirmovány její zcela nové předpovědi jevů, které nebyly zahrnuty do konstrukce teorie. Realismus, pojat jako empirická hypotéza, ovšem žádné nové predikce v tomto smyslu nedělá. Jinými slovy: realismus vysvětluje jen fakta a nic

---

<sup>51</sup> Klasické texty věnované problematice interteoretické redukce viz Curd a Cover (1998, kap. 8)

nového. Pokud mají být nové predikce jediným klíčem k možnosti usouzení na pravdivost, pak nelze usoudit na pravdivost realismu. Worrall (1989, s. 102) tuto obtíž přiznává, zároveň ovšem poskytuje přesvědčivé řešení. Vědecký realismus sice můžeme chápat jako empirickou hypotézu, ale rozhodně ne na stejné úrovni jako hypotézy ve vědě. Přesvědčivá vědecká explanace totiž vyžaduje nezávislou testovatelnost. Například Newtonova teorie vysvětluje planetární orbity, navíc ale má i jiná testovatelná tvrzení – o zploštění Země, o návratu Halleyovy komety atd. Realismus ale žádné takové nezávislé explanace neposkytuje a ani poskytovat nemůže. Realismus tedy je empirickou hypotézou, nikoli však vědeckou.

### 3.3.3 Odpovědi na pesimistickou indukci

PI celkem po zásluze vygenerovala živou a trvajícím debatu a zároveň rozsáhlou literaturu, jež je věnována historii vědy a možným pokusům o adekvátní odpověď na kritiku, kterou PI přinesla. Někteří autoři nejsou ochotni přiznat PI ani minimální stupeň závažnosti. Giere (2006, s. 95) odmítá brát PI vážně, neboť PI předpokládá, že teorie jsou množiny jaksi jednoznačných empirických výroků, které musí být buď pravdivé, nebo nepravdivé. Protože však žádná taková jednoznačnost ve vědě není, PI je v základu chybná. Leplin (1997, s. 143-144) útočí na způsob, jakým se v PI z báze indukce odvozuje pesimistický závěr, tj. že současné teorie budou také vyvráceny. Leplin používá analogie atletických rekordů: spousta dřívějších atletických rekordů, jež se jevíly nepřekonatelnými, byly přesto překonány – současné rekordy tedy budou zřejmě také překonány. Potíž, na kterou Leplin poukazuje a která nyní bije do očí, spočívá v tom, že v takové úvaze se zcela opomíjí povaha rekordů a v potaz se bere jen počet rekordů. Nikdo nikdy nezaběhne míli pod minutu. Každý nový rekord snižuje pravděpodobnost, že bude překonán, neboť se snižuje prostor pro jeho překonání, a také se zvyšuje obtížnost takový rekord překonat. Stejně jako je potřeba vzít v potaz povahu atletických rekordů, musíme vzít v potaz i povahu vědeckých teorií. Leplin svou úvahu uzavírá varováním před známým induktivním sofismatem: žil jsem již dlouho, takže budu žít navždy. Podobně opouštění minulých teorií není dokladem, že všechny další teorie budou také opuštěny.

Nyní je načase uvést stručný přehled a nástin různých přístupů, které se hrozbu PI snaží překonat. V další kapitole se potom detailně zaměřím na takzvanou strategii

divide et impera a na její aplikaci na kalorickou teorii tepla. Nejprve tedy několik poznámek k ostatním pokusům, z nichž se zaměřím na následující:

- 1) Realismus se vztahuje pouze na *vyspělé* a skutečně *úspěšné* teorie. Laudanův seznam obsahuje řadu teorií, které tyto požadavky nesplňují.
- 2) Aproximace a kauzální teorie reference
- 3) Strukturální realismus
- 4) Entitní realismus
- 5) Optimistická indukce

(1) Prvním krokem k zodpovězení problému pro realismus plynoucího z PI je omezení množiny teorií, která funguje jako báze indukce. Realismus se omezuje na *vyspělé* a skutečně *úspěšné* teorie (Hardin a Rosenberg 1982; Park 2011; Psillos 1994, 1996, 1999; Worrall 1989, 1994). Realistův nárok na přisouzení aproximativní pravdivosti se vztahuje pouze na vyspělé vědecké teorie. Vyspělost je vymezena přes nový prediktivní úspěch teorie: nehledě na to, zda jev E byl nebo nebyl znám v době konstrukce teorie T, teorie T má nový prediktivní úspěch jen tehdy, když jev E nebyl použit při konstrukci teorie T. Vyspělou teorií je pak ta, která splňuje podmínky nového prediktivního úspěchu.<sup>52</sup> V důsledku se radikálně zredukuje Laudanův seznam. Někteří autoři (např. Psillos 1999, s. 103) mají však za to, že minimálně etherová teorie světla a kalorická teorie tepla tímto sítem projdou, tedy že nárok na vyspělost a nový prediktivní úspěch splňují, ačkoli jiní autoři (např. Leplin 1997, s. 146) jsou opačného názoru.

(2) Hardin a Rosenberg (1982) odmítají přijmout, že by „*realista nikdy nechtěl tvrdit, že teorie byla aproximativně pravdivá, pokud její centrální termíny v referenci selhaly.*“ (Laudan 1981, s. 33). Jejich návrh k překonání PI se ubírá dvěma cestami, které rekonstruuji následovně:

- (i) *Aproximativní pravdivost mechanismů.* Centrální termín nereferuje, teorie je nicméně aproximativně pravdivá. Mendelovský gen z dnešního pohledu neexistuje, ačkoli Mendelovy zákony stále „zhruba“ platí. Všechny funkce, které Mendel „genu“ přisuzoval, plní dnes řada různých a vysoce komplexních sekvencí DNA; tedy řada různých entit. „Realisté

<sup>52</sup> Takto vymezený nový prediktivní úspěch je dostatečný, ačkoli debata vedoucí k této formulaci sahá mnohem hlouběji, viz Psillos (1999, p. 99-103) a Curd a Cover (1998, kap. 4).

jednoduše musí ukázat, jak v konkrétních případech termíny minulých teorií sloužily k izolování některých kauzálních rolí, které dnes zastávají entity současných teorií. Tímto způsobem mohou realisté vysvětlit, proč byly minulé teorie úspěšné tam, kde byly, a zároveň proč selhaly tam, kde selhaly“ (Hardin a Rosenberg 1982, s. 614).

- (ii) *Kauzální teorie reference*. Centrální termín staré teorie jen zdánlivě nereferuje, při bližším pohledu referuje. Fresnel, MacCullagh, Lorentz, Maxwell, Einstein – všichni mluvili o tomtéž, neboť „sledujeme konstantní kauzální roli, která je obsažena ve všech [teoriích]; tuto kauzální roli nyní připisujeme elektromagnetickému poli. Jednou povolenou strategií realistů je ponechat referenci, aby následovala kauzální roli“ (tamtéž, s. 613). Ether tedy podle tohoto pojetí celou dobu referoval k elektromagnetickému poli.

V případě přijetí (i) musí realista ukázat, proč lze danou teorii (například Mendelovy zákony) brát za aproximativně pravdivé. V případě přijetí (ii) pouze chápeme referenci jinak (nikoli deskriptivně, nýbrž kauzálně).

V odpovědi bere Laudan (1984) drtivým útokem obě teze. V prvním případě je problémem kruhovost. Realisté chtějí vysvětlit úspěch vyspělých vědeckých teorií; a to tak, že tyto teorie jsou aproximativně pravdivé a jejich centrální termíny referují. Pokud ale může teorie být úspěšná, aniž by skutečně centrální termíny referovaly, jak potom vysvětlíme tento úspěch? Hardin a Rosenberg dle Laudana zkrátka přijímají současnou biologii za aproximativně pravdivou a z této pozice vysvětlují některé přibližné shody se závěry Mendelovy teorie. Kde je ale záruka, že termíny jako muton, recon, cistron a další skutečně referují, když úspěch teorie nezaručuje úspěch reference? Pokud empirický úspěch nezaručuje úspěch reference, pak není rozumné vzít současnou teorii jako test toho, co existuje a co nikoli.<sup>53</sup>

V druhém případě poukazuje Laudan na dnes již velmi dobře známé problémy s kauzální teorií reference. Strategie použití kauzální teorie reference je zhruba taková: koncept v minulé teorii lze chápat jako referující jen tehdy, když nyní přijímáme existenci entit, které hrají podobnou kauzální a explanační roli jako postulované entity ve staré teorii. Problém na sebe nenechá dlouho čekat. Takto volné pojetí teorie

<sup>53</sup> S námitkou na této obecné úrovni souhlasím. Na druhou stranu Hardina a Rosenberga lze v uvedeném příkladě číst v duchu kauzálně-deskriptivní teorie reference, kdy některé funkce staré a odmítnuté entity A se zachovávají i v nové teorii a přisuzují se entitě B (či více entitám).



reference je totiž v posledku prázdné, neboť pokud má podobu „X referuje k příčině jevu Y, ať už je X cokoli“, pak musíme říct, že Aristotelova přirozená místa či karteziánské víry referují k témuž, co (Newtonova) gravitační síla, neboť všichni tři mluví o tom, že je tu něco, co způsobuje volný pád.<sup>54</sup>

(3) Strukturální realismus Johna Worralla (1989, 1994) rozlišuje mezi *povahou* a *strukturou*. Fresnel podle něj zcela špatně identifikoval *povahu* světla, ale jeho teorie přesto popisuje přesně nejen pozorovatelné efekty, nýbrž i *strukturu* světla. „Nejsou tu žádné ‚světelné vlny‘ ve Fresnelově smyslu, neboť ty se měly skládat z pohybu materiálních částic etheru. Přesto však se vzruchy v Maxwellově poli řídí zákony, jež jsou formálně podobné (obvykle matematicky identické) některým zákonům, kterými se měly řídit ‚materiálně‘ zcela elastické vzruchy v mechanickém médiu“ (Worrall 1994, s. 340). Fresnelovu teorii pak podle strukturálního realismu lze označit za nepravdivou co do ontologické povahy, avšak strukturálně korektní.

Strukturální realismus přijímá PI do té míry, že uznává teoretickou diskontinuitu; teoretické mechanismy a ontologie teorií se často při změnách teorií mění. Zároveň se však nechce vzdát inference k nejlepšímu vysvětlení. Při změnách teorií, jak Worrall prokazuje, se ovšem zachovává nejen empirický obsah teorií, nýbrž i ona struktura. Co to tedy ta struktura je? Struktura teorie spočívá v matematických rovnicích. Interpretace termínů, které se v rovnicích vyskytují, se často po změně teorie liší. Co však zůstává invariantní, je formální vztah mezi *něčím* a *něčím*, přičemž podle strukturálního realismu k tomu *něčemu* přístup nemáme. Například rovnice vyjadřující gravitaci se interpretuje jednou jako akce-na-dálku, podruhé jako zakřivený prostoročas. Nedává zde smysl mluvit o aproximativní interpretaci. Je ale také pravda, že mnohem častěji se rovnice zachovávají jako limitní případy v nové teorii.

Laudan podobnou odpověď předjímal: „Ačkoli ‚skrytý pozitivista‘ může být spokojen se zachycením pouze formálních matematických vztahů či observačních důsledků T v následné teorii T2, skutečný realista musí trvat na tom, že ontologie teorie T je zachována v T2, neboť zejména o ontologii tvrdí, že je *aproximativně pravdivá*“ (Laudan 1981, s. 40). Strukturální realista Worrallova typu ovšem toto odmítá. Zatímco pozitivista chápe formální matematické vztahy jako pouhé nástroje, strukturální realista

---

<sup>54</sup> Stranou ponechávám Newtonovu zdráhavost vynášet hypotézy. Další problémy kauzální teorie reference viz Psillos (1999, p. 271-283), Sankey (2008, p. 64-68; 2012). Jinak mířená kritika se stejným výsledkem viz také Worrall (1989).

bude tvrdit, že tyto rovnice zachycují skutečné vztahy mezi nějakými relaty. Na pravdivost těchto matematicky zachycených vztahů můžeme usoudit díky tomu, že se tyto vztahy zachovávají i při změně velmi úspěšných teorií.

(4) Entitní realismus Iana Hackinga (1983, 1988) oproti klasickému realismu uznává PI v plné síle co do změn teorií. Oproti strukturálnímu realismu odmítá, že bychom neměli přístup k fundamentální ontologii světa. Status teoretických entit je nejprve čistě hypotetický, kdy dané entity slouží k explanaci pozorovaných jevů. Později může dojít k měření fyzikálních vlastností dané entity. Teprve však manipulace této entity zdůvodňuje naši víru v její existenci. V praxi přisuzujeme nějaké entitě jisté kauzální vlastnosti. Dle těchto kauzálních vlastností navrhujeme instrumenty; v jiném případě se snažíme tyto kauzální vlastnosti očistit od okolních vlivů. Entitní realismus se týká vyspělé laboratorní vědy a „zabývá se pouze vědami, ve kterých zkoumáme přírodu použitím aparátu v kontrolovaném prostředí a ve kterých jsme schopni vytvářet jevy, jež se předtím, než je lidé fyzikálně očistili od ‚irrelevantních faktorů‘, nikdy či přinejlepším zřídka kdy objevovali v čistém stavu“ (Hacking 1988, s. 507). Izolováním jistých kauzálních vlastností od okolních vlivů získáme tedy jevy, které se zřejmě jinak v přírodě volně nevyskytují.

I zde se objevuje tatáž obtíž: existence entit je odvozená z úspěšné experimentální praxe prostřednictvím inference k nejlepšímu vysvětlení. PI se tedy vztahuje stejným způsobem na entitní realismus jako na klasický vědecký realismus. Entitní realismus proto musí ukázat, že entity v laboratorní vědě se zachovávají i při změnách teorií. Příklady takových entit jsou ovšem nasnadě: manipulace s genetickým materiálem či elektrony. Na kauzálním porozumění elektronů stojí prakticky veškerá současná technologie; elektrony jsou invariabilní teoretickou (resp. experimentální) entitou, ačkoli teorie o této entitě se měnily.<sup>55</sup>

(5) Za optimistickou indukci lze považovat prakticky všechny výše zmíněné strategie (někteří zde probírání autoři se k ní explicitně hlásí), neboť každá tvrdí, že existují jisté invariabilní prvky, z čehož induktivně usoudíme, že tyto prvky se zachovávají i v budoucnu. Nicméně zde se budu věnovat konkrétní podobě induktivního optimismu,

---

<sup>55</sup> Jak ukážu v kapitole věnované entitnímu realismu, Hacking dokonce odmítá možnost, že by nějaká teorie o elektronech byla pravdivá či alespoň aproximativně pravdivá, neboť jediné co máme k dispozici, je řada vzájemně nekompatibilních modelů elektronu. Přesto však máme dostatečné důvody pro víru v existenci elektronů – nikoli čistě teoretické, nýbrž praktické.

jak byl představen u Parka (2011). Park chce zkonstruovat optimistickou indukci na základě obrovské exploze vědeckých znalostí a technologie ve 20. století, přičemž ačkoli se teorie mnohdy mění, většina centrálních termínů přesto úspěšně referuje i z pohledu nejnovějších teorií. Je tu tedy značná početní převaha teoretických entit 20. století, které jsou přijímané i v novějších teoriích,<sup>56</sup> nad teoretickými entitami, o kterých mluvily teorie před 20. století. Optimistická indukce je na světě.

Objevuje se ale zároveň velká nejasnost. Park totiž podivně operuje s pojmy stará a nová teorie: „Predikáty ‚minulá teorie‘ a ‚současná teorie‘ jsou tak zranitelným místem pesimistické indukce, že je člověk může nahradit predikáty ‚teorie dříve přijímaná, ale nyní již ne‘ a ‚v současnosti přijímaná teorie‘“ (Park 2011, s. 79). Park zde vystihuje to, jak PI rozumím já, když se mluví o staré a nové teorii. Vzápětí ale dodává: „Je zřejmé, že [Laudan] neztotožňuje minulou teorii s teorií, která byla dříve přijímána, ale nyní již není. Není to tak, že by pro Laudana byly pouze překonané teorie teoriemi minulými“ (tamt., s. 80). Takové tvrzení je ale podivné, když věta předtím zní doslova: „Jaká je Laudanova definice minulé teorie? Žádnou nemá“ (tamt.). Park chce chápat pojmy starý a nový v časovém smyslu. Proto mluví o speciální teorii relativity jako o minulé teorii následovně: „Speciální teorie relativity patří do této kategorie v roce 2010. Dříve byla přijatá a stále je“ (tamt. s. 79-80). Časově potom můžeme říct, že staré úspěšné teorie (ve smyslu například před 20. stoletím) z pohledu současných referují – například Koperníkova teorie, kyslíková teorie, kinetická teorie.<sup>57</sup>

Nemyslím si, že je možné pracovat s časovým pojetím, neboť v historii máme příklady teorií, které byly přijímány po delší dobu než 1000 let (Aristotelova teorie gravitace, Ptolemaiova astronomie). Musí se najít nějaké nezávislé kritérium, které nám poskytne dostatečné důvody se domnívat, že se v současnosti přijímané teorie a jejich ontologie neodmítnou.

Nicméně Park dvě taková nezávislá kritéria uvádí:

- (i) *Extra úspěch*. Současné teorie jsou mnohem úspěšnější než jejich předchůdci. Například kyslíková teorie je mnohem úspěšnější než flogistonová teorie; kinetická teorie než kalorická. Teorie vzniknuvší ve

<sup>56</sup> Proton, neutron, DNA, černá díra, neutrino atd.

<sup>57</sup> Park ovšem neříká, co vše máme považovat za referující. Má na mysli pouze planety u Koperníka, nebo snad i jeho epicykly? Myslí kyslíkovou teorii teorii hoření v tom smyslu, že zde existuje jistý prvek (kyslík), nebo úspěch reference kyslíku v různých teoriích? Epicykly totiž nepovažujeme dnes za skutečné, stejně jako máme za to, že Lavoisier se mýlil, když si myslel, že v každé kyselině je přítomen kyslík.

století 20. jsou potom mnohem úspěšnější než kterákoli na Laudanově seznamu.

- (ii) Větší přednosti teorií při jejich vzniku (*birth qualities*). Tyto lepší přednosti vidí Park v propojení řady vědeckých oborů: například propojení chemie a biologie v Pasteurově osobě a jeho tvrzení, že nemocem lze rozumět v chemických termínech; nebo propojení fyziky a chemie u Linuse Paulinga, laureáta Nobelovy ceny za chemii, který položil atomistické základy pro porozumění chemickým vazbám.

Bod (ii) vyjadřuje Park elegantně: „Myšlenka je taková, že různé vědecké disciplíny tvoří propojenou síť a vzájemně se omezují co do legitimacy teorie pro danou disciplínu“ (tamt., s. 81). Poznatky z jednoho oboru se mohou použít v jiném oboru – například porozumění radioaktivnímu rozpadu lze využít v geologii.<sup>58</sup> Teorie tvořící zmíněnou síť poskytují nejen omezení při konstrukcích dalších teorií v jiných oborech, nýbrž přispívají i k počáteční plausibilitě nových teorií. Takové pojetí přispívá i do diskuse o nedourčenosti, respektive v jakém smyslu lze nedourčenost překonat.

V příští kapitole se blíže podíváme na další způsob, jakým lze odpovědět na PI, a zároveň se podrobně zaměříme na jednu z teorií z Laudanova seznamu – na kalorickou teorii tepla.

---

<sup>58</sup> Park v této souvislosti mluví o unifikaci vědy. Propojenost a vzájemné využívání napříč různými vědními obory lze sotva zpochybňovat. Na druhou stranu unifikace vědy je žhavým tématem ve filosofii vědy a úzce souvisí s otázkou epistemologického a ontologického redukcionismu. Srov. Dupré (1993, 2000), Silberstein (2002) a Kitcher (1984).

## 4 Kalorická teorie tepla a strategie divide et impera<sup>59</sup>

Jak jsme již viděli, pesimistická indukce (PI) z historie vědy je argument, který má podrýt vědecký realismus. Jádrem argumentu tkví v tvrzení, že spousta minulých úspěšných teorií se ukázala chybnými v zásadním slova smyslu. V zápětí se začaly objevovat pokusy o adekvátní odpověď, kterým byla věnována kapitola 3.3.3. Jedním z těchto pokusů je takzvaná strategie divide et impera, kterou představil filosof vědy Stathis Psillos (1994) a která je instancí selektivní strategie. Realismus je v důsledku selektivní, neboť realistický postoj se váže pouze na některé části vědeckých teorií. Psillos nezůstal pouze na obecné rovině, ba naopak, jeho pozice čerpá z případových studií, z nichž jedna se zabývá fyzikální teorií tepla 18. a 19. století, tj. kalorickou teorií tepla. V literatuře se ovšem objevila i kritika této případové studie ze strany Hasoka Changa (2003). Mojí snahou v této kapitole bude v první řadě poukázat na jisté nepochopení konceptu nového prediktivního úspěchu (zcela zásadního pro realisty), kterého se Chang dopouští, a za druhé ukázat, že ačkoli Changova kritika přináší nové a zajímavé myšlenky, podlomit strategii divide et impera se jí nedaří. Za tímto účelem se nejprve věnuji expozici hlavních pojmů. Dále představuji kalorickou teorii tepla a její historický vývoj. Na závěr se pokusím ukázat, jaká ponaučení z celé problematiky plynou.

### 4.1 Pesimistická indukce a strategie divide et impera

Připomeňme si nejprve jádro PI. Ačkoli Laudanova kritika míří hned několika směry, jádro jeho argumentu se týká historie vědy. Realisté zastávají názor, že nejlepším vysvětlením úspěchu vědeckých teorií je aproximativní pravdivost daných teorií a reference k existujícím entitám. Laudan se prostřednictvím PI pokusil oddělit spojení mezi úspěchem teorie a aproximativní pravdivostí (a referencí termínů teorie k entitám ve světě):

Pesimistická indukce (PI): Spousta minulých vědeckých teorií byla empiricky úspěšná. Z dnešního pohledu (podle současných vědeckých teorií) jsou ale tyto teorie nepravdivé a jejich centrální termíny nereferují k ničemu existujícímu. Proto můžeme očekávat, že stejný osud potká naše současné teorie.

---

<sup>59</sup> Tato kapitola byla v podobně článku přijata k publikaci ve *Filosofickém časopisu* pod názvem „Selektivní realismus a kalorická teorie tepla“. Pro potřeby diplomové práce jsem však v textu provedl několik drobných úprav kvůli lepší návaznosti na již řečené.

Pokud existují teorie, které byly úspěšné, ale později se ukázaly nepravdivými, pak nelze trvat na tom, že nejlepším vysvětlením úspěchu teorie je pravdivost oné teorie. V důsledku nemáme důvod se domnívat, že tentýž osud nepotká i současné teorie. Mohli bychom namítat, že mluvíme pouze o aproximativní pravdivosti teorie, nikoli o její pravdivosti. Laudan k tomu ovšem poznamenává: „...teorie může být pravdivá či téměř pravdivá jen v případě (...), že její termíny skutečně referují...“ (Laudan 1981, s. 26). A na jiném místě: „Domnívám se, že by *realista nikdy nechtěl tvrdit, že teorie byla aproximativně pravdivá, pokud její centrální termíny v referenci selhaly*“ (tamt., s. 33). Další velmi podstatnou pasáží je: „...realisty od pozitivistů částečně odděluje realistovo přesvědčení, že evidence pro teorii je evidencí pro vše, co daná teorie tvrdí“ (tamt., s. 27). Z právě řečeného je zřejmé, že PI spočívá na dvou předpokladech:

- 1) Bez reference není aproximace (nutnost reference): realista nechce říct, že teorie je aproximativně pravdivá, pokud její centrální termíny nereferejí.
- 2) Konfirmační holismus: evidence pro teorii je evidencí pro celek teorie (tedy pro vše, co teorie obsahuje).

Existují příklady teorií, které splňují nároky PI? Laudanovy příklady takových teorií jsem již uváděl v kapitole 3.3.2. V reakci na pesimistickou indukci se objevilo hned několik pokusů, jak se s uvedenými námitkami vypořádat. Prvním krokem k zodpovězení problému pro realismus plynoucího z pesimistické indukce je omezení množiny teorií, která funguje jako báze indukce. Realismus se omezuje na *vyspělé* a skutečně *úspěšné* teorie (např. Worrall 1989, s. 114). Realistův nárok na přisouzení aproximativní pravdivosti se vztahuje pouze na vyspělé vědecké teorie, kde vyspělá teorie je pak taková, která splňuje podmínky nového prediktivního úspěchu. V důsledku se radikálně zredukuje Laudanův seznam. Někteří autoři (např. Psillos 1999, s. 103) mají však za to, že minimálně etherová teorie světla a kalorická teorie tepla tímto sítem projdou, tedy že nárok na vyspělost a nový prediktivní úspěch splňují, ačkoli jiní autoři (např. Leplin 1997, s. 146) jsou opačného názoru. Budeme-li vstřícní a budeme souhlasit s Psillosem, pak bude potřeba nějaké dodatečné odpovědi, má-li realismus zůstat udržitelnou pozicí.

Jednu takovou odpověď nabídl Psillos (1994) a označil ji za „strategii *divide et impera*“. Jde o konkrétní podobu selektivní strategie, která má ambice stát se sofistikovanou formou vědeckého realismu. Jádrem této strategie spočívá v následujících dvou krocích:

- (i) Identifikovat teoretické konstituenty minulých a skutečně úspěšných teorií, které přispěly k úspěchu těchto teorií.
- (ii) Ukázat, že tyto konstituenty byly zachovány v následujících teoriích stejné domény.

Taková formulace zároveň útočí na Laudanovy předpoklady pesimistické indukce. (i) se vypořádává s Laudanovým předpokladem konfirmačního holismu. Přístup „vše nebo nic“ se totiž nezdá být příliš rozumným. „Žádný realista by neměl hájit ‚realistický postoj‘ vůči všem teoretickým tvrzením – včetně teoretických tvrzení úspěšných teorií“ (Worrall 1994, s. 336). Realistův postoj se vztahuje pouze na jisté teoretické konstituenty (tj. teoretické mechanismy a zákony), které jsou zodpovědné za empirický úspěch teorie, a nikoli na vše, co teorie obsahuje. Zpochybňuje se také Laudanův předpoklad nutnosti reference, neboť v této strategii jde pouze o to, zda se zachovávají některé teoretické mechanismy či zákony, nehledě na to, zda se později ukáže, že reference selhala. Podstatné je pouze to, jakou roli hrála empirická evidence a jakou roli v teorii hrála domněle referující entita. Jak se pokusím ukázat na kalorické teorii tepla, kalorikum plnilo spíše heuristickou roli – nehrálo podstatnou roli při odvozování teoretických mechanismů či zákonů (kalorická teorie tedy obsahovala aproximativně pravdivé teoretické konstituenty, ačkoli kalorikum nereferuje).

Sám Psillos hned nabízí přirozenou námitku proti strategii *divide et impera*,<sup>60</sup> totiž že taková strategie je instancí *ad hoc* kroku. Realista se podívá do nějaké sekvence teorií pro určitou doménu. V této sekvenci najde nějaké teoretické konstituenty, které jsou invariantní a následně prohlásí, že právě tyto jsou zodpovědné za úspěch každé teorie ze zkoumané sekvence. Takový *ad hoc* krok bije do očí – je tedy potřeba nezávislý způsob, jak objevit teoretické konstituenty, jež jsou zodpovědné za úspěch teorie. Nezávislý způsob identifikace teoretických konstituentů zodpovědných za úspěch mají podle Psillose poskytovat sami historičtí vědci. Jejich diferencovaný postoj k různým částem teorií je založen na stupni evidence pro danou část a projevuje se například zdrženlivostí k určitým postulátům, jako třeba k domnělé příčině tepla (kalorikum). Naopak pozitivní postoj založený na dobré konfirmaci lze nalézt u tvrzení: teplo existuje i v latentní podobě; zvuk se šíří adiabatickým a nikoli izotermickým procesem. Psillos k tomu poznamenává:

---

<sup>60</sup> Ačkoli sám Psillos ukazuje chybnost této námitky, zůstává některými autory nepochopen (např. Ladyman a Ross 2007, s. 87)

„Můj pohled je takový, že jsou to přesně ty teoretické konstituenty, jež podle vědců přispívaly k úspěchu teorií (a tudíž byly podpořeny evidencí), které mají tendenci se zachovávat při změně teorie. Zatímco konstituenty, jež se nepřenáší dále, byly obvykle považovány vědci za příliš spekulativní a nepodpořené na to, aby se braly vážně“ (Psillos 1996, s. 312).

Pokud je tento pohled správný, a já se domnívám, že ano, pak *divide et impera* není ad hoc krokem a vědecký realismus nejen že nepodlehne útoku pesimistické indukce, nýbrž se stane i zajímavější pozicí. Navíc pokud se ukáže, že tyto spekulativní termíny (např. kalorikum) v posledku nereferují, pak realistova pozice v ohrožení není, neboť spekulativní termíny nejsou centrální pro danou teorii.

## 4.2 Úspěch a explanace

Hasok Chang (2003) přišel se zajímavou a v mnoha ohledech velmi silnou kritikou Psillosovy pozice. Objevuje se zde ale jisté pnutí v pojetí explanace, které je zodpovědné za několik nedorozumění. Psillos se hlásí ke klasickému realistovu pojetí explanace:

„Podle jedné námitky je dosažení empirického úspěchu příliš jednoduché: stačí do teorie ‚zabudovat‘ pozorovatelné důsledky. Teorie potom neselže v jejich predikci. Realistův argument je tedy potřeba vyjasnit: existuje jistý typ predikce, který může podpořit pouze realistovo porozumění teorii, jež tuto predikci zahrnuje – predikce *nových* jevů“ (Psillos 1999, s. xx).

Realisty zajímá pouze nový prediktivní úspěch. Koncept novosti není pojat v časovém významu, neboť novost se týká i jevů, které jsou již známé. Pro jistotu připomínám, že nový prediktivní úspěch je potřeba chápat následovně: nehledě na to, zda jev E byl, nebo nebyl znám v době konstrukce teorie T, teorie T má nový prediktivní úspěch jen tehdy, když jev E nebyl použit při konstrukci teorie T.<sup>61</sup> Zdá se, že Chang takové vymezení nerespektuje:

---

<sup>61</sup> Takto vymezený nový prediktivní úspěch je dostatečný, ačkoli debata vedoucí k této formulaci sahá mnohem hlouběji, viz Psillos (1999, s. 99-103) a viz také Leplin (1997, kap. 1-3, 5).



„Rád přijmu definici ‚úspěchu‘, se kterou se Psillos zdá pracovat: teorie je úspěšná, když vysvětluje jevy (nehledě na naše chápání ‚vysvětlení‘) a když poskytuje lepší vysvětlení, než jakého jsou schopny dostupné konkurenční teorie“ (Chang 2003, s. 906-907).

Zatímco Psillos používá explanaci nového prediktivního úspěchu, Chang se hlásí ke komparativnímu pojetí. Zajímavý je navíc fakt, že Chang přisuzuje Psillovi jiné pojetí, než ke kterému se Psillos hlásí.

### **4.3 Kalorická teorie tepla**

Kalorická teorie tepla byla součástí fyziky tepla zhruba v letech 1770-1850 a vysvětlovala tepelné jevy prostřednictvím postulované substance, kalorika. Mezi hlavní stoupence patřila celá řada významných osobností zejména francouzské a britské vědy: Joseph Black, Antoine Lavoisier, Pierre-Simon Laplace, Siméon Denis Poisson, Sadi Carnot. Avšak i mezi odpůrci najdeme řadu slavných jmen: Humphry Davy, hrabě Rumford (Benjamin Thomson), Augustin-Jean Fresnel, Thomas Young, John Herapath, Rudolf Clausius. Konkurenční, avšak značně nerozvinutou, a proto také zcela marginální, teorií byla vibrační (dynamická) teorie tepla.<sup>62</sup> Kalorikum mělo být prostupujícím fluidem a příčinou tepla. Mělo se skládat ze vzájemně se odpuzujících částic kalorika, přičemž mezi částicemi kalorika a částicemi běžné hmoty měly působit přitažlivé síly. Spojením částice kalorika a částice běžné hmoty vznikaly kalorické atmosféry kolem částic hmoty. Předpokládalo se, že kalorikum je nezničitelná substance, tedy že se zachovává ve všech termálních procesech. Již dříve se používaly postulované fluidní substance pro vysvětlení elektrických a magnetických jevů, což poskytlo jakousi prvotní plausibilitu pro model kalorického fluida.

Kalorickou teorií se vysvětlovala celá řada tepelných jevů. Změna teploty byla podle této teorie důsledkem přesunutí kalorického fluida z jednoho prostředí do druhého. Při zahřátí pozorujeme rozpínání těles, což znamenalo, že dané těleso obsahuje více kalorika než před tím. Více kalorika znamená větší odpudivé síly mezi jeho částicemi, což vede k rozpínání tělesa do té doby, dokud se opět nedosáhne rovnováhy, tedy vyrovnání odpudivých sil mezi částicemi kalorika a přitažlivých sil působících

---

<sup>62</sup> V literatuře se lze setkat s různými označeními kalorické a vibrační teorie. Jedním ze způsobů označení je materiální teorie tepla pro kalorickou teorii, dynamická teorie pro vibrační teorii.

mezi kalorikem a hmotou. Podobně se vysvětlovala změna skupenství či elastické vlastnosti plynů. V 60. letech 18. století zavádí skotský chemik a fyzik Joseph Black pojem specifického tepla, čímž se fixuje porozumění experimentální kalorimetrii.<sup>63</sup> Psillos (1994) považuje experimentální kalorimetrii za příklad toho, co se zachovalo navzdory opuštění kalorické teorie. Jak ovšem správně namítá Chang, kalorimetrie byla známa ještě před vznikem kalorické teorie a její zachování bylo tedy vzhledem ke kalorické teorii irelevantní. Nicméně je třeba podotknout, že to byla právě experimentální kalorimetrie, která motivovala vznik konceptu kalorika, a tím i hlavního předpokladu, zákona zachování (tepla) kalorika (viz Harman 1982, s. 17). Dalším pojmem bylo takzvané latentní teplo,<sup>64</sup> které vedlo k rozštěpu na 2 hlavní linie kalorické teorie. Na jedné straně stáli William Irvine a Adair Crawford, chemici skotské školy, na straně druhé byla francouzská škola v čele s Laplacem a Lavoisierem. Francouzská škola v roce 1777 rozlišila mezi volným či sensiblním kalorikem a kombinovaným či latentním kalorikem, kde volné kalorikum mělo interagovat s teploměrem; latentní kalorikum se mělo chemicky vázat na částice hmoty takovým způsobem, že se na teploměru neprojeví. Přijetí volného a latentního kalorika umožnilo fyzikální interpretaci konceptů specifického a latentního tepla. Konkurenční skotská škola takové rozlišení odmítla – odmítla i koncept latentního tepla a místo toho tvrdila, že se při změně skupenství mění specifické teplo (viz Fox 1971, s. 26-27). Dále budu pod kalorickou teorií referovat pouze k francouzské škole, neboť její učení se rozšířilo více.

Z hlediska Laudanových předpokladů a Psillovy strategie *divide et impera* jsou nesmírně poučné názory dobových vědců. Laplace a Lavoisier v roce 1780 píší:

„Nebudeme rozhodovat mezi dvěma předchozími hypotézami [materiální vs. dynamická teorie tepla]. Několik jevů se zdá být nakloněno druhé hypotéze [dynamické teorii tepla], jako například vytváření tepla třením dvou těles; ale existují jiné jevy, které jednodušeji vysvětluje první hypotéza [materiální teorie tepla] – možná obě platí současně“ (Laplace a Lavoisier citováni dle Psillos 1999, s. 113).

---

<sup>63</sup> Experimentální kalorimetrie vychází z kalorimetrické rovnice:  $Q_1 = Q_2$ , což lze vyjádřit jako  $m_1c_1(t - t_1) = m_2c_2(t_2 - t)$ , kde  $c$  označuje specifické teplo, což je fenomenologická konstanta látky označující množství tepla potřebného k ohřátí 1kg dané látky o 1 stupeň Celsia či o 1 Kelvin.

<sup>64</sup> Fenomenologicky definováno jako množství tepla, které je potřeba dodat 1kg dané látky, aby se změnilo její skupenství (odlišné veličiny pro tání a var).

A dále:

„Zachování volného tepla v jednoduchých kombinacích těles je nezávislé na hypotézách o povaze tepla; to je obecně uznáváno mezi fyziky a my to v následujícím výzkumu přijímáme“ (tamt.).

Humphry Davy, odpůrce kalorické teorie, prohlásil v přednášce z roku 1812:

„Nemyslím si, že bychom v současnosti měli jakékoli prostředky k rozhodnutí otázky o povaze tepla; efekty tepla lze studovat – a lze je využít jako nástroj experimentu, aniž by bylo nutné přijmout jakýkoli hypotetický názor na příčinu tepla“ (Davy citován dle Fox 1971, s. 119).

Podobné komentáře najdeme i u Blacka a jiných kaloristů (a samozřejmě i u odpůrců). Poučení z toho plyne pro ty, kteří podobně jako Laudan chtějí tvrdit, že kalorikum bylo naprosto centrálním pojmem. Je potřeba dodat, že i navzdory této opatrnosti dal Lavoisier v roce 1789 společně s řadou dalších chemiků kalorikum na seznam prvků. V této souvislosti a pro dokreslení dobové situace je poučné odcitovat názory historiků vědy. Robert Fox píše:

„Zajisté by bylo přehnané říci, že by na počátku devatenáctého století byla existence kalorika považována za axiomatickou, neboť se v učebnicích chemie a fyziky této doby objevovaly dlouhé a obecně dobře vyvážené debaty o relativních výhodách fluidních a vibračních teorií. V těchto učebnicích se nedostatky kalorické teorie často přiznávaly“ (Fox 1971, s. 104).

Prakticky totéž vyjadřuje i Stephen Brush:

„Byl jsem velmi překvapen značnou opatrností a otevřenou myslí, s níž řada vědců prezentovala své názory na teplo, zejména někteří z těch, které obvykle označujeme za stoupence kalorické teorie. Často se tvrdilo, že většinu jevů lze vysvětlit stejně dobře prostřednictvím úvahy o teple jakožto substanci, jako prostřednictvím tepla jakožto druhu pohybu; ačkoli se z důvodů pohodlnosti

přijímal spíše první názor, neměl být chápan jako něco pevně ustanoveného, co stojí mimo jakékoli pochybnosti“ (Brush 1976, s. 27).

Brush zde v podstatě naznačuje, že kalorikum mělo lepší heuristickou roli a kalorická teorie byla fyzikálně ilustrativnější. Podívejme se tedy nyní na to, jakým potíží tato teorie čelila, a proč se i přes své nedostatky mohla jevit přijatelněji než dostupná alternativa.

#### **4.4 Hlavní problémy kalorické teorie**

Jedni z nejvýznamnějších a dlouhodobých kritiků kalorické teorie byli Humphry Davy a hrabě Rumford. Davy si například celkem pochopitelně stěžoval, že připsání částicím kalorika vzájemné odpudivé síly znamená jen odsunout problém o stupeň dál, neboť zůstává nevysvětleno, odkud se tato odpudivá síla bere.<sup>65</sup> Davy podobně útočil na všechny teorie fluida, tedy i na elektrické, magnetické a další. Naopak Thomas Young, taktéž kritik kalorické teorie a stoupenec vibrační teorie tepla, přijímal teorii fluida, etheru, ve kterém se mělo šířit světlo. Jak je vidět, kritici kalorické teorie netvořili homogenní skupinu, přesto lze vysledovat zhruba 3 zajímavé směry kritiky.

1) Kalorikum se zdá být nehmotné (nezvážitelné).

Kalorikum bylo považováno za materiální substanci, která, ačkoli odlišná od běžné hmoty, by z definice měla něco vážit. Očekávali bychom tedy, že po zahřátí či ochlazení tělesa bude toto těleso vykazovat jistý hmotnostní rozdíl. Experimenty ale toto očekávání nepotvrdily. Proto Black v roce 1803 prohlašuje:

„Žádný experiment tudíž neprokázal, že by se hmotnost těles při zahřátí zvětšovala. Lze to považovat za silně nekonzistentní s myšlenkou, že povaha či příčina tepla je taková, jako jsem zmiňoval [tj. že příčinou tepla je materiální fluidum]. Je třeba přiznat, že dříve zmíněný fakt lze považovat za silnou námitku proti tomuto předpokladu [tj. že by příčinou tepla bylo materiální fluidum]“ (Black citován dle Psillos 1999, s. 112).

---

<sup>65</sup> Takto lze ovšem kritizovat cokoli. Například pozorování nějaké pravidelnosti, kterou vysvětlíme jinou pravidelností, nás může dovést k názoru, že dokud nevysvětlíme tuto druhou pravidelnost, tak jsme nevysvětlili ani tu první pravidelnost. Bez dosažení nějakých fundamentů by pak věda nikdy nic nevysvětlila, což je absurdní.

Psillos v této souvislosti dále cituje Blacka – opět připomínám, že Black byl kalorista:

„Důmyslní lidé přišli s celou řadou spekulací a názorů ohledně sjednocování těles a tepla. Poněvadž jsou však hypotetické, a jako takové navíc i značně komplikované, neboť jsou hypotetickými aplikacemi jiné hypotézy, nečekám, že jejich studiem se doberu něčeho užitečného. *Vhodnou úpravou podmínek lze dosáhnout shody mezi jakoukoli hypotézou a fenoménem.* Tím sice potěšíme představivost, ale neposuneme naše poznání dál“ (tamt., s. 113).

Úpravu předpokladu o kaloriku (jeho materiálnosti) považoval Black za to, co bychom dnes označili za ad hoc.

### 2) Třením vzniká teplo.

Pokud je teplo jakási substance, která nevzniká ani nezaniká, nýbrž se pouze přesouvá z tělesa na těleso, pak bychom neměli očekávat, že pohyb dvou těles proti sobě bude teplo vytvářet. Opak je pravdou. Toto zjištění vyplývá ze známých experimentů, které v roce 1798 prováděl Rumford. Pozoroval vrtání děl, při kterém docházelo k obrovskému zahřívání. Podobně v roce 1799 Davy prováděl experimenty s třením kostek ledu. Jak by mohl pohyb vytvářet hmotu? Kaloristé ovšem rychle přišli se zajímavou odpovědí.

Jejich vysvětlení tepla při tření bylo analogické vysvětlení případu kladiva a jakéhokoli zatloukaného předmětu. Podle jejich teze dochází při zatloukání k malému zmenšování objemu tělesa, což snižuje schopnost tělesa obsahovat kalorikum – kalorikum je tak vypuzováno a uvolňuje se, podobně jako když zmáčkneme houbu na mazání tabule, a sice houbu, která je nasáklá vodou. Z hlediska této představy uniká kalorikum z tělesa jako voda z houby, přičemž toto kalorikum se projevuje v podobě sensibilního tepla.

### 3) Volná expanze plynu.

Volnou expanzí plynu se rozumí rozpínání plynu do vakua. Při tomto procesu se původní teplota plynu nemění, což z hlediska kalorické teorie nedávalo příliš smysl. Kalorická teorie předpokládala, že plyn bude chladnout. Design takových experimentů se skládal z 2 nádob propojených úzkou trubicí. Kaloristé tedy předpokládali, že při průchodu plynu z jedné nádoby do druhé musí docházet k zahřívání plynu. Současně

podle nich docházelo k zahřívání a k ochlazování; oba efekty se vzájemně vrušily a výsledkem byla tatáž teplota jako na začátku.<sup>66</sup>

Vibrační teorie trpěla ještě horším nedostatkem. Už Rumford v roce 1785, a po něm zejména William Herschel v roce 1801, pozoroval jev, který se označuje pojmem tepelné záření či sálavé teplo.<sup>67</sup> Tepelné záření se šíří vakuem. Pokud je ovšem teplo pohyb částic běžné hmoty, jak tvrdila vibrační teorie tepla, jak je pak možné, že se teplo šíří vakuem, kde není žádná částice běžné hmoty, která by mohla vibrovat? Kaloristé interpretovali tepelné záření jako velkou rychlostí vyvržené kalorikum do prázdného prostoru. A právě tento jev byl jedním ze zásadních důvodů pro široké přijetí kalorické teorie tepla.

#### **4.5 Laplace, Carnot, Poisson a Herapath**

Přesouváme se do období 1815-1825. Již nějakou dobu byl znám jev, který se dnes označuje jako adiabatický proces. Obecně vzato jde o takový proces, při kterém nedochází k tepelné výměně s okolím: systém je buďto tepelně izolován, nebo dochází k stlačení či rozpínání plynu takovou rychlostí, že k výměně tepla mezi systémem a okolím nestihne dojít. Adiabatický proces měl fyzikální interpretaci v podobě již zmiňovaného „stlačení houby“. Při rychlé kompresi plynu se mělo uvolnit latentní kalorikum chemicky vázané na částice plynu; takto uvolněné latentní kalorikum se posléze přeměnilo na volné kalorikum, které namísto úniku do okolí zvýšilo teplotu systému. Právě představený obrázek byl široce přijímán hlavními postavami té doby – Claude Louis Berthollet, Jean-Baptiste Biot, Marc-Auguste Pictet, Pierre Laplace a další. Zkoumáním plynů se zjistilo, že koncept specifického tepla je při aplikaci na plyny problematický. Na počátku 19. století se teprve postupně a pomalu zjišťovalo, že je potřeba rozlišit mezi specifickým teplem za konstantního tlaku a specifickým teplem za konstantního objemu.

Laplace v roce 1816 dosáhl slavného úspěchu, když postuloval, že zvuk se šíří adiabaticky a nikoli izotermicky, jak se domníval Newton. Jinými slovy, Laplace vzal v potaz teplotní změny, ke kterým dochází při šíření tlakových vln. Prostřednictvím této úvahy dospěl Laplace ke korekci vzorečku pro výpočet rychlosti zvuku ve vzduchu a

---

<sup>66</sup> Stejně jako u všech ostatních jevů, i zde poskytla adekvátní vysvětlení až termodynamika ve 2. polovině 19. století. Volná expanze plynu dává perfektní smysl z hlediska prvního termodynamického zákona (proč vůbec k takovému rozpínání dochází pak z hlediska zákona druhého).

<sup>67</sup> Jde o elektromagnetické záření, ačkoli v dané době tento poznatek chyběl.

dosáhl výsledku shodného s naměřenými experimentálními údaji. Obrázek byl takový, že při šíření zvuku dochází k velmi rychlým kompresím vzduchu. Stlačování vzduchu uvolňuje z částic vzduchu latentní kalorikum, a protože toto stlačování probíhá velmi rychle, latentní kalorikum se nestihne znovu absorbovat. Místo toho se projevuje jako volné čili sensibilní kalorikum. Zvýšení teploty vede ke zvýšení rychlosti šíření. Průběh adiabatického procesu Laplace aproximoval přes 2 kroky: (a) izotermickou kompresi plynu a (b) izochorické ohřátí plynu. K výpočtu potřeboval Laplace znát hodnoty specifických tepel za konstantního tlaku a objemu – hodnoty získal z měření, která provedli Francois-Étienne Delaroché a Jacques Étienne Bérard. Jejich naměřená hodnota byla sice chybná, ale dostatečně přesná pro Laplaceovy potřeby. Chang tvrdí, že při odvozování a „navzdory tomu, co Psillos naznačuje, předpoklady o materiální povaze kalorika hrály klíčovou roli“ (Chang 2003, s. 909). Jak ale bylo vidět, k odvození rychlosti zvuku Laplace prakticky žádné předpoklady o povaze tepla nevyužil. Podstatný je tedy fakt, že „souladu bylo dosaženo pomocí minima spekulací ohledně povahy a vlastností tepla“ (Fox 1971, s. 165). Do Laplaceovy úvahy o šíření zvuku vstupovalo pouze minimum předpokladů o kaloriku, přesto se tato teoretická úvaha zachovala i do současnosti – opustily se pouze úvahy o uvolňování latentního kalorika a zachovaly se úvahy o stlačování plynu (tlakových vlnách) a nárůstu teploty.

Dovolím si zde jistou analogii. Podobně jako se v diskuzích ohledně platnosti pesimistické indukce vedou spory o kalorickou teorii tepla, tak se vedou analogické spory o teorii světla 19. století. Vlnová teorie světla dosáhla velkého úspěchu až díky matematickému vypracování u Augustina Fresnela v letech 1815-1821 a díky pozorování takzvané Poissonovy skvrny. Prakticky celé 19. století se snažili fyzici vypracovat model světelného etheru (později elektromagnetického), jenž měl vyplňovat prostor a sloužit jako médium pro přenos světla. Motivace pro to pocházela ze zkušenosti se zvukem – zvuk se šíří prostřednictvím vibrací pouze skrz nějaké hmotné médium, nikoli vakuem. Domněnka byla, že světlo potřebuje k šíření taktéž nějaké médium. Dále se řešily otázky, zda se světlo šíří příčným či podélným vlněním, nebo kombinací obou. Tyto otázky byly zodpovězeny díky experimentům s polarizací světla a výsledkem byl dnes známý fakt, že světlo se šíří příčným vlněním. Debatu o povaze světla lze rozdělit do dvou skupin:

- a) Šíří se světlo vlněním? Jakým typem vlnění?
- b) Co se vlastně vlní?

Laudan v této souvislosti píše:

„Za více než letnou zmínku stojí také to, že optické etherové teorie taktéž učinily několik překvapivých predikcí, např. Fresnelova predikce světlé skvrny uprostřed stínu kruhového disku; překvapivá predikce se po otestování ukázala správnou. Pokud se toto nepočítá za empirický úspěch, pak za empirický úspěch nelze počítat nic“ (Laudan 1981, s. 27).

Taková formulace mi přijde nepřesná. Světlá skvrna (tj. Poissonova skvrna) byla odvozena jako jeden z důsledků Fresnelovy matematické explikace vlnové teorie (viz Harman 1982, s. 21). Následné úspěšné pozorování oné skvrny konfirmovalo, že světlo má schopnost difrakce. Úspěch této predikce, k překvapení mnoha osobností dobové fyziky, díky níž Fresnel vyhrál soutěž Francouzské akademie věd, je úspěchem pro postulovaný teoretický mechanismus šíření světla. Spadá tedy mnohem spíše do kategorie (a), nikoli do (b). Doufám, že nyní je jasnější, kam touto odbočkou směřuji. Laplace byl v podobné situaci jako Fresnel. Postulovaný mechanismus šíření zvuku jakožto adiabatického procesu, tj. zvuk se šíří stlačováním vzduchu, při kterém se teplo nestačí uvolnit, byl konfirmovaný shodou s naměřenými experimentálními hodnotami. Jsou zde jisté rozdíly mezi oběma případy, ačkoli věřím, že moji úvahu tím neruší. Poissonova skvrna nebyla evidencí pro etherovou teorii, ale pro vlnovou teorii světla, nezávisle na tom, co se vlní. Správný výsledek pro rychlost zvuku byl evidencí pro správnost postulovaného mechanismu šíření zvuku, nehledě na povahu tepla. Realistům stačí, že se zachoval mechanismus šíření, čili (a), ačkoli ether či kalorikum, čili (b), bylo opuštěno.

Kalorická teorie dosáhla své vrcholné fáze v pracích Laplacea ve 20. letech 19. století. Jeho cílem bylo poskytnout kvantitativní, tedy matematické, základy pro vysvětlení empirických zákonů plynu. Snažil se tedy matematicky odvodit zákony plynu z hypotetických vlastností kalorika. Přímé ilustraci jeho postupu při odvozování by bylo nutné obětovat příliš mnoho místa, proto se jí zde věnovat nebudu.<sup>68</sup> Laplaceovým současníkem a velkým kritikem byl John Herapath, který považoval jeho postup odvozování za ad hoc, a celou laplaceovskou fyziku za jeden velký omyl. Herapath svůj postoj k Poissonovi a Laplaceovi vyjádřil následovně:

---

<sup>68</sup> Tuto práci navíc již udělali jiní a nevidím důvod jen opakovat totéž; viz zejména Psillos (2011), Fox (1971, kap. 5), Brush (1965, s. 11-14). Psillos a Brush zároveň shrnují několik aspektů Herapathovy kritiky Laplacea. Já dál v textu uvádím pouze jeden směr kritiky.



„Z tohoto článku a z článků pana Laplacea je vidět, s jakým zápalem se předmět plynů a tepla zkoumá na kontinentu. Kdyby jen naši angličtí filosofové přiložili pomocnou ruku k dílu, a napomohli tak zajistit bezpečnější směr výzkumu a rozhodnout důležité a diskutované problémy pomocí experimentů, je zřejmé, že bychom rychle dospěli k rozhodujícímu závěru o povaze a zákonech tepla...“ (Herapath citován dle Brush 1965, s. 16).

Uvažujme 2 částice kalorika (označme je jako KC1 a KC2) a 2 částice běžné hmoty (označme je jako HC1 a HC2). Vzpomeňte si na přitažlivé a odpudivé síly mezi kalorikem a běžnou hmotou. Do kalkulací měly vstupovat přitažlivé síly mezi KC1 a HC1 a HC2; přitažlivé síly mezi KC2 a HC2 a HC1; odpudivé síly mezi KC1 a KC2. Z toho ovšem zákony plynu odvodit nešlo, a proto se Laplace rozhodl zanedbat působení mezi KC1 a HC2 a mezi KC2 a HC1. Psillos proto upozorňuje:

„Jak se měly, pokud vůbec, zákony plynů odvodit z kalorické teorie? Laplace přiznal, že jediný způsob, jak odvození provést, znamená dopředu přiznat, že ‚přitažlivá síla mezi každou molekulou plynu a ostatními molekulami a jejich kalorikem je nepostřehnutelná.‘ Laplaceův závěr tudíž byl v posledku takový, že pokud se teorie nemodifikuje ad hoc způsobem, při němž se některé síly dopředu interpretují jako zanedbatelné, pak zákony plynu nelze prokázat a vysvětlit z kalorické teorie“ (Psillos 2011, s. 25).

Podobně i Fox tvrdí, že „[jeho původní premisy] byly navrženy v první řadě tak, aby ‚zachránily jevy‘ ...“ (Fox 1971, s. 174). Pointou je tedy fakt, že Laplaceovo odvozování zákonů plynu z vlastností kalorika bylo neúspěšné.

Sadi Carnot byl další významnou postavou francouzské fyziky 19. století. Chang (2003, s. 904) se podivuje nad tím, že Psillos se Carnotem v souvislosti s kalorickou teorií vůbec zabývá, neboť Carnot byl svým postavením mimo hlavní dění a navazoval spíše na inženýrskou tradici. Carnot byl důležitý ale zejména v tom, že právě na něj navazovali fyzici ve 30. a 40. letech 19. století.<sup>69</sup> Zdálo se, že Carnot v roce 1824 přijímal 2 předpoklady kalorické teorie tepla: že se teplo v termálních procesech

---

<sup>69</sup> Carnotův tepelný stroj se navíc stal nedílnou součástí každé učebnice fyziky, která obsahuje kapitulu na termodynamiku.

zachovává a že teplo je stavovou funkcí. Parní stroj podle něj vykonával práci prostřednictvím redistribuce kalorika – pára vytvořená kotlem se měla v motoru přesouvat na kondenzátor, bez toho aniž by se teplo (kalorikum) zkonsumovalo. Slavný Carnotův cyklus má 4 fáze. Carnot ze svého cyklu vyvodil 2 důležité závěry:

- 1) Maximální množství práce lze vykonat jen v Carnotově cyklu.
- 2) Vykonaná práce v Carnotově cyklu závisí pouze na teplotním rozdílu substancí, mezi kterými motor pracuje.

Ve 40. letech 19. století se na scénu dostává James Joule. V roce 1843 podává zprávu o svých experimentech s magneto-elektrickým zařízením a určuje vztah ekvivalence mezi teplem a mechanickou prací. V roce 1845 experimenty opakuje, tentokrát však s lopatkovým kolem, a vztah ekvivalence ještě zpřesňuje. Lord Kelvin si po setkání s Joulem v roce 1847 uvědomil rozpor mezi Joulovými experimentálními zjištěními, že se teplo při konání práce spotřebovává, a Carnotovým tvrzením, že se teplo během práce neztrácí. Zapeklitou situaci se podařilo rozlousknout až Rudolfu Clausiovi o několik let později. Clausius si uvědomil, že tento rozpor má řešení – vyšel z Joulovy experimentální práce a u Carnota rozlišil fundamentální princip a vedlejší princip (viz také Psillos 1994, s. 183-184).

i) Joulův experimentální princip převoditelnosti mechanické práce na teplo odporuje Carnotovu vedlejšímu principu, že se teplo v termálním cyklu při konání práce neztrácí.

ii) Joulův experimentální princip je kompatibilní s Carnotovým fundamentálním principem, že teplo „se přesouvá“ vždy z teplejšího na studenější.

Clausiova práce demonstrovuje Psillosovu tezi, že vědci mají diferencované postoje k teoriím v závislosti na empirické evidenci a že teorii lze považovat za aproximativně správnou bez ohledu na úspěch reference. Konfirmace tedy není záležitostí „vše-nebo-nic“, jak chtěl tvrdit Laudan. Navíc jsou to samotní vědci, kdo rozhoduje o tom, co se v dalších teoriích zachová – a to na základě empirické evidence – nejde tedy o zpětný ad hoc pohled realistů či o realistovu rekonstrukci historie vědy.

#### **4.6 Úpadek kalorické teorie tepla**

Postupný úpadek kalorické teorie lze časově zasadit do let 1815-1830. Alexis Thérèse Petit, Pierre Louis Dulong, Francois Arago či Augustin Fresnel – všichni byli původně silní laplaciáni, ale od roku 1815 tento projekt opouštěli. Vyzdvihnu 2 hlavní

příčiny, proč k poklesu zájmu o kalorickou teorii došlo, a to ještě za doby Laplaceovy práce.<sup>70</sup>

- 1) Přijetí vlnové teorie světla – koncepce vlnové teorie tepla.
- 2) Nádech pozitivismu – opuštění laplaceovské metafyziky.

Vlnovou teorii světla jsem již zmiňoval a spolu s ní i to, že otázky byly dvou typů – jakým typem vlnění světlo je; co přesně se vlní. Otázky druhého typu vedly k formulaci celé řady různých etherových modelů. Postulování etheru ovlivnilo i teorii tepla, neboť odpůrci kalorika měli nyní vysvětlení pro jevy tepelného záření čili sálavého tepla. V jejich hlavách se zformovala vlnová teorie tepla, kde sálavé teplo mělo být vibracemi etheru, čímž „odpadl“ problém vakua. Už žádný tok fluida, žádná speciální substance kalorika, nýbrž sjednocení tepla a světla v etheru. Ačkoli Biot a Poisson zůstali věrnými laplaciány, trend francouzské vědy se vydal jinou cestou a nikdy se neohlédl zpět.

Nádechem pozitivismu nechci říct, že by se věda přímo inspirovala pozitivismem Augusta Comta,<sup>71</sup> nýbrž jen to, že vykazovala podobné směřování. Šlo zkrátka o změnu způsobu, jakým se věda dělala. V roce 1822 publikoval Jean Baptiste Joseph Fourier svou matematickou teorii tepla, která značí zvrat. Fourier stál v opozici k Laplaceovi co do způsobu konstrukce teorií. Fourier se vyhnul všem otázkám o povaze tepla a studium tepla založil na diferenciálních rovnicích, které charakterizovaly přenos tepla, přičemž tyto rovnice byly nezávislé na všech fyzikálních hypotézách o povaze tepla. Fourierova matematická teorie byla zkrátka založena na efektech tepla a nikoli na hypotetické příčině tepla. Takové založení tkvělo ve vyjádření distribuce teplot v tělesech, ne na odpudivých a přitažlivých silách. Slavná Fourierova rovnice vedení tepla je tedy fenomenologická a s kalorickou teorií nemá nic společného; na rozdíl od toho, jak se domnívá například Ladislav Kvasz.<sup>72</sup> Poisson pro změnu kritizoval Fourierův způsob dělání vědy a lpěl na laplaceovském přístupu. Tento nádech pozitivismu ve stylu francouzské vědy, který postupně zcela nahradil Laplaceův přístup, zábavně vyjádřil v roce 1836 Gabriel Lamé:

---

<sup>70</sup> Fox (1971, kap. 7) se zabývá několika dalšími hypotézami, proč v této době došlo k proměně způsobu dělání vědy. Já vybírám pouze 2 hlavní příčiny, které se zdají být nejplausibilnější a Fox se na nich shoduje i s Brushem (1976, kap. 1) a Harmanem (1982).

<sup>71</sup> O roli Comta a jeho vlivu viz Fox (1971, s. 262-270).

<sup>72</sup> Viz Kvasz (2011, s. 321). Srov. Fox (1971, s. 262) a Harman (1982, s. 27-28).

„Pánové Petit a Dulong se neustále snažili osvobodit učení od těch pochybných a metafyzických teorií, těch vágních, a tedy sterilních hypotéz, které tvořily téměř celek vědy předtím, než umění experimentu bylo zdokonaleno do té podoby, že mohlo sloužit jako spolehlivý prostředek. Jejich skvělá práce na termometrii a na zákony chladnutí zcela změnila tvář fyzikální teorie tepla, a sice tím, že nám poskytla přesné a konzistentní nástroje a neproblematický základ pro matematickou argumentaci... Od té doby bylo možné si představit, že přijde čas, kdy se bude učení fyziky moci skládat pouze z předvedení experimentů a pozorování, které vedly k zákonům, jež řídí přírodní jevy, aniž by bylo nutné mluvit o hypotézách ohledně prvních příčin těchto jevů; o hypotézách, které by byly předčasné a často škodlivé“ (Lamé citován dle Fox 1971, s. 269).

Kalorická teorie tepla se dostávala stále více do nepřízně. Vaz jí zlomily ale až 40. a 50. léta 19. století. Henri Victor Regnault ve 40. letech díky štědrému financování byl schopen provést celou řadu přesných měření a experimentů, které vrhly stín na předchozí výsledky. Nově vzniklý koncept zákona zachování energie nadobro kalorickou teorii pohřbil. Její místo obsadily různé verze kinetická teorie – zhruba 10 let se řešilo, o jaké druhy pohybu jde.

#### **4.7 Changova kritika versus důvody pro optimismus**

Hasok Chang (2003) si klade otázku, co se převážně z předchozích teorií zachovává. Dospívá k 4 aspektům, jež mají tendenci přetrvávat, přičemž ani jeden z nich nevyznívá příznivě pro realisty:

- 1) Data
- 2) Fenomenologické zákony<sup>73</sup>
- 3) Argumentační a reprezentační techniky - například matematické metody
- 4) Zakořeněné metafyzické principy – například zákony zachování<sup>74</sup>

<sup>73</sup> Fenomenologické zákony jsou experimentální zákony, což znamená, že uspořádávají data do matematických vztahů, bez toho aniž by specifikovaly příčiny, mechanismy či teoretické principy. Příkladem je kalorimetrická rovnice či rovnice vedení tepla.

<sup>74</sup> Chang ovšem sám uznává, že tyto zákony se opouští, jsou-li v rozporu s evidencí. Podobně i principy symetrie, které se zákony zachování úzce souvisí, jsou empirickými hypotézami, přičemž některé symetrie jsou v přírodě porušovány. K tomu viz Hacking (1983, s. 266-268), Franklin (1986, kap. 1), Weinberg (2001, s. 87). Nevidím důvod, proč zákony zachování či principy symetrie považovat za nějaké metafyzické tužby vědců. V tomto duchu argumentuje i Dudley Shapere (1982a).

Relevantní jsou zde převážně jen body (1) a (2). Problém pro realisty spočívá v tom, že zachovávání starých dat a fenomenologických zákonů je zcela kompatibilní s antirealismem, například s van Fraassenovým konstruktivním empirismem. To vše je pravda a Changova námitka, že se převážně zachovávají pouze fenomenologické zákony, je velmi závažná. Já se ale domnívám, že z kalorické teorie tepla se přeci jen zachovalo něco, co pro realisty hraje klíčovou roli. Jak jsem argumentoval výše, jde o mechanismus šíření zvuku. Máme i přesto důvody k optimismu? Vývoj se zdá být následující:

- i) Špatná či nespolehlivá data, nespolehlivá experimentální aparatura a vznik a rozvoj nových empirických konceptů
- ii) Zlepšení experimentální aparatury a zpřesnění dat
- iii) Teoretická explanace fenomenologických zákonů založená na pevnější půdě

Delaroche a Bérard vyhráli v roce 1812 prestižní soutěž vyhlášenou Francouzskou akademií věd. Tento úspěch dodal výsledkům jistou vážnost a autoritu a stal se standardem pro další výzkum. Jedním z výsledků, ke kterému dospěli, byla nepřímá závislost specifického tepla na tlaku. Vyšli přitom z 2 experimentů se vzduchem; pozorování udávala zhruba 10% závislost. Dnes víme, že tento výsledek je chybný a specifické teplo není závislé na tlaku, nýbrž na teplotě. V této době zkrátka nebyly ještě řádně prozkoumány efekty teploty a tlaku na specifické teplo. Podobně si vědci teprve začínali uvědomovat důležitost ostrého rozlišení specifického tepla za konstantního objemu a tlaku.

Zlepšení přinesl zejména Regnault, který strávil celou řadu let zdokonalováním experimentálních výsledků prostřednictvím přesných měření. Přesnější data otevírají cestu přesnějším fenomenologickým zákonům.

Clausius, Maxwell a celá řada dalších navázala na nejnovější data, zejména na Joulova zjištění. Nový rámec teoretické explanace přišel v podobě kinetické teorie, která měla ale celou řadu různých verzí dle toho, jaký druh pohybu byl považován za ten správný. K vyřešení tohoto problému bylo zapotřebí další práce. Je velmi důležité podotknout, že spekulace, vznik nových konceptů a jejich postupné zpřesňování či odmítání je ve vědě všudypřítomné. Na počátku kalorické teorie stály pojmy specifického a latentního tepla, na jejím konci pojem vnitřní energie plynu. Stejně jako v případě vzniku a rozvoje konceptů je tomu i v případě bodů (i)-(iii), jež se týkají dat a

tvrdí poměrně triviální poznatek: v průběhu času se měření zlepšují zejména díky schopnostem očistit daný jev od okolních vlivů.

#### 4.8 *Shrnutí*

Po této krátké historické expozici můžeme učinit několik závěrů. Zcela zásadním krokem pro realismus je koncept nového prediktivního úspěchu teorie, přičemž jeho opominutí vede k četným nedorozuměním. Pesimistická indukce spočívá na několika předpokladech, jež se při bližším prozkoumání zdají problematické: proti předpokladu konfirmačního holismu mluví fakt, že vědci zaujímali diferencované postoje k různým částem teorie v závislosti na empirické evidenci. I předpoklad nutnosti reference je pochybný: kalorikum bylo přijímáno, ale nemělo nezpochybnitelnou povahu. Aby bylo možné kalorikum považovat skutečně za centrální pojem, muselo by hrát klíčovou a nepostradatelnou roli při odvozování ať už teoretického mechanismu šíření zvuku nebo zákonů plynu. Chang se domnívá, že kalorikum tuto roli skutečně mělo, ale hlavní myšlenkou stojící za teoretickým mechanismem šíření zvuku byl adiabatický proces a nikoli detailní vlastnosti domnělého fluida. Odvozování zákonů plynu bylo ad hoc, a tedy vlastně žádným skutečným odvozením nebylo. Chang ovšem správně poukázal, že z toho, co se zachovalo, převažují fenomenologické zákony. Chang tedy upozornil realisty na další problémy, ale nevyvrátil platnost Psillosovy strategie divide et impera. Kombinace strategie divide et impera a bodů (i)-(iii)<sup>75</sup> ukazuje, že pesimistická indukce, i přes její počáteční přitažlivost, není plausibilní. V poněkud odlišné souvislosti, přesto ale výstižně, zmiňuje Mahner fakt, že „[Laudan] mluví o vědě v průběhu věků, od Aristotela po moderní vědu, jako by antická před-věda byla na stejné úrovni jako současná vyspělá věda“ (Mahner 2013, s. 34). Vše ovšem naznačuje opaku, a proto pesimistická indukce zcela ztrácí na závažnosti.

---

<sup>75</sup> Jde o konkrétní podobu tzv. optimistické indukce, jak ji představil například Park (2011), o čemž byla řeč v kapitole 3.3.3. Teorie jsou stále úspěšnější, máme nevídané technologické aplikace teorií, a konstrukce nových teorií je více a více omezoována již poznaným. V této formulaci optimistická indukce není opakem pesimistické indukce, neboť nekalkuluje s počty teorií pro nějaký induktivní základ, nýbrž zakládá svůj optimismus na vývoji a proměnách vědy.

## 5 Konstruktivní empirismus

### 5.1 Cíle vědy a vztah k realismu

Zřejmě nejsilnější ucelenou antirealistickou pozicí je v současné době konstruktivní empirismus Base van Fraassena (1980). Van Fraassen nepřichází pouze s kritikou některých styčných pozic realistů, nýbrž formuluje svou vlastní robustní pozici, která má ambice realismus nahradit. Van Fraassen považuje základní rozdíl mezi vědeckým realismem (VR) a konstruktivním empirismem (KE) za rozdíl v cílech.

VR: „Věda se nám svými teoriemi snaží poskytnout doslova pravdivý obrázek toho, jaký svět je; a přijetí vědecké teorie zahrnuje přesvědčení, že daná teorie je pravdivá“ (van Fraassen 1980, s. 8).

KE: „Věda se nám snaží poskytnout teorie, které jsou empiricky adekvátní; a přijetí teorie zahrnuje pouze přesvědčení, že daná teorie je empiricky adekvátní“ (tamt., s. 12).

Vymezení debaty tímto způsobem ovšem není deskriptivní, neboť se činí bez odkazu na nějakou sociologickou studii. Je to tedy třeba vzít normativně - nalézt dobré důvody, proč bychom měli chápat cíl vědy tak či onak. KE má s VR mnoho společného. KE se hlásí jak k metafyzickému realismu, tedy k tezi, že svět existuje nezávisle na lidské mysli, tak i k sémantickému realismu, čili k tvrzení, že vědecké teorie mají pravdivostní hodnotu a jejich termíny mají referovat. Rozdíl leží v epistemologii: KE tvrdí, že máme přístup jen k pozorovatelné části světa a že nemůžeme poznat, zda nepozorovatelným entitám v našich teoriích odpovídá něco v přírodě.

Odkud se vzal název konstruktivní empirismus? Konstrukce má odkazovat k té části vědecké aktivity, která se týká formulování modelů, přičemž modely se testují co do jejich adekvátnosti s jevy (a odtud empirismus), nikoli však co do jejich pravdivosti ohledně nepozorovatelných entit či procesů.

### 5.2 Empirická adekvátnost a pozorovatelnost

Stěžejním pojmem pro KE je pojem empirické adekvátnosti, jež je úzce spjat s problémem pozorovatelnosti. Van Fraassen chápe empirickou adekvátnost následovně: „teorie je empiricky adekvátní právě tehdy, když je pravdivé to, co říká o

pozorovatelných věcech a událostech ve světě – právě tehdy když „zachraňuje jevy“ (tamt.). Přirozeně vyvstává otázka, jak vymezit rozdíl mezi pozorovatelným a nepozorovatelným. Van Fraassen rozumně odmítá provést rozlišení pozorovatelné/nepozorovatelné na úrovni jazyka, jako se o to snažili logičtí pozitivisté či logičtí empiristé. Je nanejvýš důležité znovu zdůraznit, že van Fraassenovo rozlišení se má týkat pouze epistemologické otázky, nikoli ontologické: „Nebot' termín ‚pozorovatelné‘ klasifikuje domnělé entity a nemá logicky nic společného s existencí“ (tamt., s. 18). Pozorovatelné je pro něj to, co lze vidět bez pomoci instrumentů. Grover Maxwell (1998) rozlišení na pozorovatelné a nepozorovatelné odmítá. Podle Maxwella je tu kontinuum pozorovatelnosti, nikoli ostrá hranice: pozoruji přímo očima, pozoruji přes sklo, pozoruji přes brýle, přes dalekohled, prostřednictvím mikroskopu atd. Rozlišení pozorovatelné/nepozorovatelné je výsledkem arbitrárního rozhodnutí a je závislé na našem fyziologickém uzpůsobení, na stavu vědění a na dostupných instrumentech. Za doby Pasteura nebyli mikrobi pozorovatelní, dnes již jsou.<sup>76</sup> Van Fraassen s Maxwellem souhlasí, že pojem pozorovatelnosti je vágní; rozchází se s ním ovšem v závěru, že by kvůli vágnosti neexistoval principiální rozdíl v tom, co pozorovatelné je, a co není.

Wilsonova mlžná komora umožňuje pozorování elektricky nabitých částic. Částice prolétávají nasycenou párou, dochází k ionizaci a následně ke kondenzaci. Výsledkem je pozorovaná stopa, podobně jako u letadel. Van Fraassen ovšem odmítá tvrzení, že v mlžné komoře skutečně částice pozorujeme – pozorujeme pouze kondenzovanou stopu, nikoli samotnou částici. Částice je nepozorovatelná. V případě letadla je situace jiná. Letadlo je pozorovatelné, neboť kdybychom byli blíže, tak ho zřetelně uvidíme. Jupiterovy měsíce pozorujeme pouze skrz teleskop. Počítají se za pozorovatelné, nebo nikoli? Van Fraassenova odpověď je kladná, neboť v případě, že by k Jupiteru docestovala posádka astronautů, měsíce by pozorovali. Jak je to s mikroby? K jejich pozorování je potřeba použít mikroskop. Zatímco v případě Jupiterových měsíců nás dělí vzdálenost, u mikrobů je to velikost (van Fraassen 1980, s. 17). Neexistuje situace, ve které bychom mohli mikroby pozorovat bez použití instrumentů, a proto jsou mikroby podle van Fraassena nepozorovatelní – mikroskopie nám tudíž neposkytuje vizuální přístup k mikrostruktuře světa (van Fraassen 1985, kap. Ad Hacking). K otázce mikroskopie se ještě blíže vrátím.

---

<sup>76</sup> V době Pasteura sice mikroskopie již existovala, ale rozlišovací schopnosti a spolehlivost byly otřesné (viz Hacking 1985).



Nabízela by se jistá námitka. Podíváme se skrz teleskop a skrz mikroskop. V obou případech vidíme nějaké struktury. Otázka je, jak může van Fraassen dopředu rozhodnout, že struktury přístupné skrze teleskop jsou skutečné a za jistých okolností přímo pozorovatelné. Van Fraassen by ovšem měl k dispozici přesvědčivou odpověď. V podobné situaci byl Galileo; teleskop byl vyzkoušen na objektech na Zemi, čímž jeho spolehlivost získala větší váhu. Mikroskop ale nelze podobně ověřit – nelze získat nezávislé přímé pozorování.<sup>77</sup> Lze přijít se závažnější námitkou: lidé již v antice podali dostatečné důkazy pro kulatost Země, přesto pro ně kulatost Země nebyla přímo pozorovatelná (DeWitt 2010). V diskuzích kolem pozorovatelnosti se na obou stranách objevují různé sci-fi scénáře či kontrafaktuální situace<sup>78</sup> – můžeme si tuto hru zahrát také. Dejme tomu, že by se člověk nikdy nemohl vypravit do kosmu – byla by pro něj potom kulatost Země pozorovatelná, nebo ne? Dávalo by potom smysl tvrdit, že pozorovatelná je, protože kdyby se člověk do kosmu vydal (ačkoli v této fiktivní situaci nemůže), tak by kulatou Zemi viděl? Kitcher (1993) přichází s podobně kuriózním příkladem, kterému KE čelí: nikdy jsme neviděli dinosaura. Jsou dinosauři nepozorovaní, ale pozorovatelní? Odpověď ve stylu KE musí přijít s podobnou pohádkou jako v případě měsíců Jupitera s tou výjimkou, že v tomto případě již hraničí s absurdností. Dinosauři jsou pozorovatelní, ačkoli nepozorovaní, protože kdybychom měli stroj času a dostali se do jejich doby, tak bychom je pozorovali (viz také Gutting 1985). Domnívám se, že tyto a podobné příklady ilustrují počáteční neplausibilitu van Fraassenova vymezení. Problémy se navíc kumulují. Aby van Fraassen rozhodl, co je pozorovatelné a co není, musí se odvolávat na modální fakta – na fakta o možnostech pozorování (Ladyman a Ross 2007). Protože van Fraassen zcela odmítá modalitu jako něco reálného, jeho KE, jež stojí na vymezení pozorovatelnosti, má blízko k nekoherentní pozici. K modalitě se také ještě vrátím.

Poslední slovo při určování pozorovatelnosti má podle van Fraassena věda. Nikoli umělý filosofický konstrukt, nýbrž věda samotná nám řekne, co my lidé jsme schopni pozorovat a co nikoli (van Fraassen 1980, s. 58). Fakta o tom, co je pro lidi pozorovatelné, najdeme v biologických, fyziologických a psychologických teoriích. Musgrave (1985) a Psillos (1999, kap. 9) poukazují na následující problém: Mějme

---

<sup>77</sup> Situace není tak asymetrická, jak by se zdálo. Stačí uvést příklad lupy, která zvětšuje, ačkoli to zvětšené bývá dostupné i pouhému oku.

<sup>78</sup> Tolik k seriózní analýze vědy.

konečnou teorii T,<sup>79</sup> která tvrdí, že A je lidmi pozorovatelné, zatímco B lidmi pozorovatelné není. Položme si nyní otázku, zda je teorie T empiricky adekvátní. Pokud teorie T věci připsá vlastnost „být pozorovatelný“, pak při jejím vyhodnocení se ptám na to, zda je tato vlastnost „být pozorovatelný“ pozorovatelná. Mohu pozorovat barvu stolu, takže mohu říci, že barva je pozorovatelná; mohu pozorovat stůl, takže i stůl je pozorovatelný. Nemohu ale pozorovat pozorovatelnost stolu, tudíž „pozorovatelnost“ není pozorovatelná vlastnost. Pokud teorie T připsá takové vlastnosti, pak nemůže být empiricky adekvátní, a teorie T tedy nedokáže splnit to, co se po ní žádá.

Důraz se klade na slovní spojení „pozorovatelné lidmi“. Námitkám, že někteří lidé vidí hůře, jiní lépe, někteří jsou barvoslepí, jiní naopak vidí bohatší spektrum barev,<sup>80</sup> se van Fraassen vyhne odpovědi, že jde o pozorovatelnost vztaženou k epistemické komunitě, nikoli k jednotlivci: „co se považuje za pozorovatelné je funkcí epistemické komunity (pozorovatelné znamená pozorovatelné-námi)“ (van Fraassen 1980, s. 19). Můžeme se spolu s Guttingem (1985) a Churchlandem (1985) legitimně ptát, proč naši epistemickou komunitu nerozšíříme o další zvířata kromě lidí. Známa je například echolokace u netopýrů (Dawkins 2002, kap. 2) nebo schopnost hmyzu vnímat ultrafialové vzory na květinách (Dawkins 2011, kap. 3).<sup>81</sup> Van Fraassen (1985) nabízí následující odpověď: uvažujme, že tyto bytosti jsou součástí naší epistemické komunity. To pak znamená, že pokud tyto bytosti mají nějaké percepční schopnosti, pak tyto schopnosti máme i my (nehledě na limitace jistých individuálních členů). My ovšem evidentně nemáme schopnost vnímat UV záření, tudíž bytosti s touto schopností nejsou součástí naší epistemické komunity. Kdyby van Fraassen přijal hmyz do naší epistemické komunity, musel by své vymezení pozorovatelnosti opustit, což, jak ukáží dále, úzce souvisí s jeho odmítavým postojem k detekovatelnosti a k mikroskopii.

Van Fraassen přiznává, že „faktem zůstává, že i přijetím jednoduchého percepčního úsudku... riskuji svůj krk“ (van Fraassen 1980, s. 72). Byla by chyba si myslet, že přesvědčení o něčem pozorovatelném je nějak samo sebou zdůvodněné (či že zdůvodnění nepotřebuje) na rozdíl od přesvědčení o něčem teoretickém. Teoretická přesvědčení založená na instrumentech potřebují stejný typ zdůvodnění jako pozorování

---

<sup>79</sup> Nikdy nevím, co si s bájnými termíny jako „konečná teorie“ počít. Nicméně pro podstatu argumentu je to zde irelevantní.

<sup>80</sup> O vzácných případech dichromatismu či tetrachromatismu u lidí byla zmínka v kapitole 1.6.

<sup>81</sup> Tyto vzory na květinách nejsme schopni vnímat, ale umíme je vyfocení přes UV filtr zobrazit.

Podobně v případě echolokace: nemáme pro to vyčleněný smysl, nicméně stejný princip jako v případě echolokace se používá u sonaru.

založená na percepci.<sup>82</sup> Navíc není pravda, že by smysly byly a priori spolehlivější než jiné instrumenty. Naopak, a posteriori víme, že instrumenty mnohdy opravují defekty našich smyslů, a tedy spolehlivost zlepšují.

Podívejme se nyní blíže na van Fraassenův postoj k mikrorealitě. Hacking (1983, 1985) předkládá rozbor mikroskopie a částečně její historický vývoj. První mikroskopy se sice objevily již v době Hooka a Boyla a těšily se oblibě zejména mezi aristokraty, ve vědě se však prosadily až o několik století později. Důvodem byla spousta aberací (například sférická a chromatická) a neschopnost tyto aberace odstranit. Počátky histologie, tj. studium živých tkání, se tak musely obejít bez dnešní vymoženosti – moderní mikroskopie. Hacking také upozorňuje, že zatímco běžně vidíme převážně odražené světlo, nahlížíme-li na ze spodu osvětlený vzorek pod lupou, vidíme výsledek kombinace ohnutého světla a světla absorbovaného a znovu vyzářeného vzorkem. Využitelných fyzikálních principů je celá řada; jen je potřeba, aby dané vlastnosti světla nějakým způsobem interagovaly se zkoumaným vzorkem. Jak zjistíme, zda se jedná o reálnou strukturu nebo artefakt instrumentu? Hacking nabízí několik argumentů, kterým se blíže budu věnovat v šesté kapitole věnované entitnímu realismu. Zde postačí jen schematické naznačení. Pokud pozorujeme totéž prostřednictvím dvou či více různých fyzikálních principů, máme důvod se domnívat, že se jedná o reálnou strukturu. Navíc si můžeme nakreslit mřížku, postupně ji (fotograficky) zmenšovat; když se potom podíváme mikroskopem, vidíme tutéž mřížku. S mikrostrukturou navíc interagujeme – můžeme narušovat buněčné struktury a nejen tedy sledovat, co se děje, ale navíc celý proces ovlivňovat.

Van Fraassen (1985, kap. Ad Hacking) na Hackingův argument o rozdílných fyzikálních procesech reaguje útokem. Několik procesů produkuje rozdílné vizuální obrázky. Tyto obrázky potom studujeme a dál s nimi pracujeme tak, že ponecháme podobnosti a rozdíly odfiltrujeme pryč. Není potom divu, že produkty těchto fyzikálních procesů budou velmi podobné. Realista poukáže na podobnosti a prohlásí, že výsledky jsou příliš podobné na to, aby se jednalo o náhodu. O náhodu se nejedná, neboť vizuální obrazy byly předem připraveny tak, aby byly podobné, argumentuje van Fraassen. Hacking v této souvislosti kriticky cituje amerického pozitivistu, Gustava Bergmana: „... mikroskopické objekty nejsou fyzické objekty v doslovném smyslu, nýbrž jsou

---

<sup>82</sup> Viz Franklin (1986, kap. 6; 1999, s. 155) a Menuge (1995). Situace je ještě složitější, neboť výzkumy v kognitivní psychologii ukazují, že ani přesvědčení o vlastních percepčních stavech nejsou nezpochybnitelné, ba naopak, často se v nich mýlíme (Schwitzgebel 2008).

pouhým výsledkem jazyka a obrazové imaginace“ (Bergman citován dle Hacking 1985, s. 134). Mě by velmi zajímalo, odkud se podle filosofických empiristů, jakými byli logičtí pozitivisté či jakým je van Fraassen, ty „obrázky“ berou. Pokud totiž mikroskopy nezobrazují mikrostrukturu, jistě musejí své vizuální výstupy nějak zcela fabulovat. Jednalo by se o zvláštní spiknutí buď samotných mikroskopů, nebo výrobců mikroskopů. Proč se vůbec objevují byť i jen trochu podobné mikrostruktury při použití různých fyzikálních principů, pokud vlastně o žádné vyobrazení mikrostruktury nejde? Instrumenty se staví na základě dobrého porozumění určitým fyzikálním kauzálním procesům. Zároveň získáváme porozumění i různým typům artefaktů (například aberacím) a učíme se je odstraňovat. Stejný typ aberací, který odstraňujeme u mikroskopie, se objevuje u teleskopů. V případě teleskopů s tím van Fraassen problém nemá, u mikroskopie však z nějakého důvodu dělá výjimku.

Seager (1995) si je vědom neuspokojivosti van Fraassenovy odpovědi, snaží se nicméně na základě KE vybudovat přesvědčivější odpověď. Seager svou obranu KE při odmítnutí mikroreality staví na dvou vzájemně provázaných pilířích. Vědci jsou podle něj natolik ponořeni do vědeckého obrazu světa, že nemohou jinak, než se domnívat, že svět skutečně takový je. Stejným způsobem se vyjadřuje i van Fraassen, když mluví o tom, že vědci „jsou konceptuálně ponořeni do teoretického obrazu světa“ (van Fraassen 1980, s. 152). Seager se domnívá, že ti, kdo jsou takto ponořeni do praxe vědy, nemohou udělat krok zpět, pozastavit se, a přijmout KE, neboť z takové pozice by jejich praxe přestala dávat smysl. Podle Seagera jsou vědci natolik ponořeni do vědeckého obrazu světa plného teorií, že žijí v jakési virtuální realitě. Nakonec prý my všichni více či méně žijeme ve virtuální mikrorealitě, ze které nemůžeme jen tak uniknout. Ani Seager v posledku tedy nenabízí nějaké uspokojivé řešení či nějaký pozitivní argument - karteziánský démon se zkrátka nepočítá. Situaci se Seager snaží ještě zachránit svým konceptem *ground truth*, což souvisí s pozorovatelností ve van Fraassenově smyslu. *Ground truth* má označovat všechna ta tvrzení či pozorování, která lze ověřit holým okem. Infračervený sken pole ukáže jisté barevné<sup>83</sup> skvrny na napadených bramborách. Tímto jsme získali *ground truth*, neboť někdo se někdy podíval, co koresponduje se skvrnami na obrázku. V případě mikroreality ale obrázky z mikroskopů přímo zkontrolovat nemůžeme (žádná *ground truth* pro mikrosvět není); nemůžeme aplikovat

---

<sup>83</sup> Interakce mezi infračerveným spektrem a detektorem vede k určitým výsledkům. Těmto výsledkům následně přisuzujeme arbitrární barvu jen pro potřeby vizualizace.

koncept *ground truth* ani na jiné jevy, pro které nejsme smyslově vybaveni – například pro anomálie magnetického pole.

Právě řečené se týká problematiky vztahu mezi pozorovatelností a detekcí. Van Fraassen tvrdí následující: „Takže ačkoli je částice detekována prostřednictvím mlžné komory a detekce je založena na pozorování, zcela jistě nejde o případ pozorování oné částice“ (tamt., s. 17). K tomu později dodává: „pouze chci být agnostikem ohledně existence nepozorovatelných aspektů světa, jež věda popisuje...“ (tamt., s. 72). Podle van Fraassena je tedy částice, například pozitron v bublinkové komoře, detekována, ale protože není pozorovatelná, musíme být ohledně existence této částice agnostičtí. Pokud ale instrument něco detekuje a nemáme důvod se domnívat, že je s přístrojem něco v nepořádku, čili nemáme důvod se domnívat, že detekce je artefaktem přístroje, pak nedává smysl zůstat agnostiky ohledně existence toho detekovaného.

Shapere (1982b) srovnává termín pozorování, jak je používán ve vědě a ve filosofii. Na příkladu zachytávání neutrin z jádra Slunce a na citacích vědců dokládá, že pojem pozorování má ve vědě mnohem širší úlohu než ve filosofii. Neutrina zachytávaná roztokem  $C_2Cl_4$  hluboko v dole umožnila přímo pozorovat jádro Slunce. V jakém smyslu? Shapere diskuzi rozděluje na teorii zdroje informace, teorii transmise informace a teorii receptoru informace. Všechny tři složky jsou zásadní pro pochopení konceptu pozorování. Rozlišení mezi přímým a nepřímým pozorováním jádra Slunce spočívá zejména v teorii transmise. Neutrina, jež vznikají v procesu jaderné fúze v jádru hvězd, prakticky nereagují s běžnou hmotou, a proto od doby jejich vzniku po jejich detekci nedochází k interferenci s okolím. Právě fakt, že informace doputuje ze zdroje k detektoru nezměněná, je důvodem pro tvrzení, že jde o přímé pozorování. Shapere dále zobecňuje pojem receptoru: oko je pouze jedním typem receptoru. Tento zobecněný pojem receptoru, jež na neutrinovém experimentu dokládá, také souhlasí se závěry kapitoly 1.6 týkající se vědeckého perspektivismu.

Jedna z námitek směřující k takovému pojetí pozorování se zabývá inferenční povahou – tvrdí, že toto pojetí obsahuje inference a že správné pojetí pozorování by mělo být neinferenční povahy. Je třeba přiznat, jak Shapere sám činí, že jeho pojetí pozorování je inferenční povahy a je založeno na ohromném množství pozadových znalostí (*background knowledge*). Podle této námítky existuje epistemicky významné rozlišení mezi pozorováním, které je neinferenční, a mezi poznáním inferenční povahy. Shapere ovšem kontruje tvrzením, že epistemický rozdíl pouze spočívá v rozlišení mezi tím, o čem máme dobré důvody pochybovat, a tím, o čem dobré důvody pochybovat

nemáme. Navíc je problém s představou, že pozorování ve filosofově smyslu je skutečně neinferenční, neboť projekty zaměřené na tzv. smyslová data selhaly.

Van Fraassen se dále domnívá, že KE je epistemicky méně riskantní než vědecký realismus:

„... můžeme rozlišit dva epistemické postoje, jež lze vzhledem k teorii zaujmout. Můžeme tvrdit, že je teorie pravdivá (tj. má model, který je ve všech detailech věrnou replikou našeho světa) a být o tom přesvědčeni; nebo můžeme jednoduše tvrdit, že je teorie empiricky adekvátní a za takovou ji přijmout. V každém případě riskujeme: empirická adekvátnost jde daleko za to, co můžeme v kterémkoli čase vědět. (Ne všechny výsledky měření jsou zahrnuty; a nikdy nebudou; navíc ani nezměříme vše, co změřit lze.) Přesto zde však rozdíl je: tvrzení o empirické adekvátnosti je mnohem slabší než tvrzení pravdivosti a takové omezení nás osvobodí od metafyziky“ (van Fraassen 1980, s. 68-69).

Zatímco inference k empirické adekvátnosti teorie zahrnuje pouze inferenci k pozorovatelnému obsahu teorie, inference k pravdivosti teorie zahrnuje nejen inferenci k pravdivosti pozorovatelného obsahu teorie (tj. k empirické adekvátnosti), nýbrž i inferenci k pravdivosti nepozorovatelného obsahu teorie (tj. k postulovaným nepozorovatelným entitám, procesům a mechanismům). Z pravděpodobnostního kalkulu potom vyplývá, že empirická adekvátnost teorie je stejně nebo více pravděpodobná než pravdivost teorie. Zavázat se pouze k empirické adekvátnosti znamená podle van Fraassena menší epistemický risk, než se zavázat k pravdivosti teorie. Musgrave (1985) nicméně upozorňuje, že interpretace teorie co do pravdivosti a co do empirické adekvátnosti ve skutečnosti čelí stejnému riziku – oboje se může mýlit přesně stejně na základě empirické evidence. Proto van Fraassen svou kritiku dále obohacuje o problém nedourčenosti. Každá teorie je empiricky nedourčena, a proto je riskantní z dat usuzovat na její pravdivost. Problém nedourčenosti se nicméně vztahuje i na empirickou adekvátnost (Hooker 1985; Musgrave 1985; Ladyman 2002), čehož si je ovšem van Fraassen vědom (empirická adekvátnost teorie se vztahuje i na minulost a budoucnost, ačkoli data jsou pouze aktuální). Nedourčenost je ale přesto horší pro realistickou pozici – čelí totiž nedourčenosti empirické adekvátnosti a navíc nedourčenosti teoretických mechanismů a entit.

S nedourčeností empirické adekvátnosti nezbyvá, než se smířit, avšak nedourčenost teoretických mechanismů a entit je pro van Fraassena nepřijatelná. Problémem nedourčenosti jsem se již podrobně zabýval v kapitole 3.2, a proto netřeba opakovat potíže spojené s plausibilitou nedourčenosti. Van Fraassen a filosofičtí empiristé navíc opomíjí zisk, který sebou přináší realistova koncepce vědy, tj. přijetí (aproximativní) pravdivosti teorie. Zisk spočívá ve schopnosti vysvětlit úspěch vědeckých teorií. Jak ukázal Giere (1988), realistův možný zisk za to „riziko“ stojí. Realistické pojetí Rutherfordova modelu protonu vedlo k dalším úvahám – jak postavit přístroj zvaný cyklotron (urychlovač částic), jež by šlo použít k bombardování jader atomů. Z empiristického hlediska tento vývoj a úvahy nedávají smysl a jeví se jako kapitola ze sci-fi povídky, neboť zcela ignorují způsob, jakým se k postavení cyklotronu dospělo.

### **5.3 Explanace a úspěch**

Realisté jsou prakticky závislí na inferenci k nejlepšímu vysvětlení (z angl. *inference to the best explanation*, dále IBE). Realisté nejen že používají IBE k obraně realismu, nýbrž se také domnívají, že IBE je inferenční strategie, jež je všudypřítomná v běžném životě i ve vědě. Van Fraassen se snaží útočit na zdůvodnění používání IBE, k čemuž využívá následující příklad. V noci slyším za stěnou škrábání, cupitání malých nožiček, mizí sýr, a já odvodím, že se mnou žije myš (van Fraassen 1980, s. 19-20). Van Fraassen tvrdí, že máme dvě konkurenční hypotézy.

- (i) Používáme IBE a inferujeme k pravdivosti – za stěnou je myš.
- (ii) Inferujeme k empirické adekvátnosti – vše se má tak, jako by za stěnou byla myš.

Obě hypotézy považuje van Fraassen za ekvivalentní, přičemž jedna implikuje druhou (tam., s. 21, 72) a evidence o přítomnosti myši nedokáže rozhodnout mezi hypotézami. Situaci uvedl na pravou míru Psillos (1999): mám evidenci pro přítomnost myši, a proto mám důvod odvodit, že je tu myš. Myš sice nepozoruji, ovšem její případná přítomnost implikuje určité věci. Pokud tyto věci pozoruji, tak se tím mé podezření posílí. Přesvědčení o přítomnosti myši a ne něčeho jiného také vede k jistému chování. Například umístím past na myši, která sklapne; později hledám (a najdu) myší bobky; půjčím si sousedovu kočku, aby myš ulovila. Chováme se způsobem, který by nedával smysl, pokud bychom nevěřili, že máme v domě myš. Postolování myši je dobře

zdůvodněno nehledě na to, zda myš někdy skutečně uvidíme – jediné, co je potřeba vyžadovat, je citlivost na novou evidenci, jež naše přesvědčení zvyšuje či snižuje. Taková argumentace je samozřejmě inferenční, nikoli přímo percepční. Naprosto stejná inferenční struktura se používá ve vědě, a to i pro inferenci nepozorovatelného – například neutrin. Při beta rozpadu se zdál být porušován zákon zachování energie. Wolfgang Pauli postuloval novou částici – neutrino – které mělo nejprve jen vysvětlit „ztracenou“ energii. Její hypotetický status byl ovšem později dále teoreticky a experimentálně zkoumán a částice se nakonec skutečně našla (více v kapitole 6.1). IBE sebou nese ontologické závazky v běžném životě a není nejmenší důvod se domnívat, že ve vědě je tomu jinak. Van Fraassenovo domnění, že jeho hypotézy (i) a (ii) jsou ekvivalentní, je navíc mylné. Tvrzení „vše se má tak, jako by za stěnou byla myš“ neimplikuje, a tedy není ekvivalentní, tvrzení, že „za stěnou je myš“.

Van Fraassen nicméně (i) a (ii) ztotožňuje pro případy pozorovatelných objektů. Pozorovatelné objekty pro van Fraassena nejsou postulované objekty, které by měly systematizovat smyslovou zkušenost; pozorovatelné objekty jako jsou stoly a stromy nejsou odvozené entity. Van Fraassen sice po zásluze odmítá filosofické konstrukty, jako jsou smyslová data, na druhou stranu jak jsme již viděli, epistemologické zdůvodnění spolehlivosti percepce se nijak zásadně neliší od zdůvodnění spolehlivosti instrumentů.

Van Fraassen má ke svému útoku na IBE několik motivů. Zde uvádím dva:

- 1) Požadavek vysvětlení každé pravidelnosti
- 2) Požadavek vysvětlení úspěchu

Požadavek explanace každé pravidelnosti je totožný s Reichenbachovým principem společné příčiny: každá korelace událostí je buď evidencí pro jejich přímou kauzální spojitost, nebo je výsledkem nějaké společné příčiny. Proti (1) van Fraassen (1980, kap. 2) namítá, že takový princip nemůže být obecně platným principem. Odkazuje na dobře známý problém EPR myšlenkového experimentu a na Bellův teorém – kvantová mechanika obecnou platnost principu společné příčiny vyvrací. V centru vědeckého realismu ovšem stojí (2). Jsme postaveni před neustále se opakující úspěch predikcí a tento úspěch si vyžaduje vysvětlení. Realisté jedno vysvětlení úspěchu nabízejí – k tomu slouží argument žádných zázraků. Van Fraassen přichází s alternativním vysvětlením, které ilustruje na následujícím příkladu. Myši utíkají před kočkami. Van Fraassen (tamt., s. 39-40) nabízí dvě různá vysvětlení, proč tomu tak je:



- (i) Intencionální vysvětlení: Myš vnímá kočku jako nepřítele, a proto se dává na útěk. Vnímání myši odráží přírodní řád (kočka je přirozeným nepřítelem myši).
- (ii) Darwinistické vysvětlení: Neptej se, proč myš před kočkami utíká. Druhy, které nereagovaly na své nepřátele, nepřežily. Proto nyní žijí jen ty, které reagují (myši utíkají).

Podobně jako úspěch myši (fakt, že utíkají) i úspěch vědy má darwinistické vysvětlení. Úspěch vědy není žádným zázrakem, neboť teorie se rodí do silně konkurenčního prostředí, a jen úspěšné teorie přežijí, tj. teorie, které zachycují pravidelnosti v přírodě. Van Fraassen tímto ale nevysvětlí vůbec nic. Tvrdit, že přežijí jen ty druhy, které jsou úspěšné, a jen ty teorie, které jsou úspěšné – bez udání kritéria jak zkoumat, co k úspěšnosti přispívá – znamená dopustit se spencerovské tautologie „přežijí jen nejsilnější“. Evoluční biologové zkoumají biologickou fitness empirickými prostředky a experimenty, a proto o žádnou tautologii v základech evoluční biologie ve skutečnosti nejde. Příkladem může být zbarvení (fenotypový znak) pavích oček jako funkce silně a slabě predačního prostředí a pohlavního výběru (Dawkins 2011, kap. 5), či délka ocasu vdovky dlouhoocasé taktéž jako funkce predace (selekčního tlaku) a pohlavního výběru (Dawkins 2002, kap. 8). Zkoumá se tedy to, jaký vliv na přežití a rozmnožení mají různé fenotypové znaky. Kitcher (1993), Ladyman a Ross (2007), Musgrave (1985) a Psillos (1999) shodně upozorňují, že je potřeba najít znaky, které činí teorie úspěšnými; neboli ptát se, proč je vůbec nějaká teorie úspěšná. Každá teorie, která má jistý „fenotyp“ (empirický úspěch), má i „genotyp“ (aproximativní pravdivost), přičemž „genotyp“ vysvětluje „fenotyp“. Nejlépe je to vidět na příkladu Petera Liptona, který uvádí Psillos (1999, s. 94): každý v dané skupině lidí má červené vlasy, což není překvapivé, neboť je to vysvětleno tím, že tato skupina je složena z členů klubu „Lidé s červenými vlasy“ (klub je mechanismus selektující lidi pouze s červenými vlasy). Tento fakt ale nevysvětluje, proč George nebo kdokoli jiný má červené vlasy – k tomu je potřeba jiné vysvětlení (genotypové).

#### **5.4 Konstruktivní empirismus není adekvátní teorií vědy**

Nyní si můžeme položit otázku, zda je konstruktivní empirismus adekvátní teorií vědy. Van Fraassen se domnívá, že si KE vede přinejlepším lépe než vědecký realismus. „Avšak pro konstruktivní empirismus existuje i pozitivní argument – je smysluplnějším

pojetím vědy a vědecké aktivity než realismus, a nepotřebuje k tomu nafouklou metafyziku“ (van Fraassen 1980, s. 73). Zakládá se taková důvěra na realitě? Shrňme si některé předešlé závěry a přidejme několik dalších.

„Skutečná hodnota teorie pro pracujícího vědce spočívá v její roli v experimentálním designu“ (tamt.). Van Fraassen se staví proti tradiční filosofii vědy, která viděla smysl vědecké praxe v testování teorií. I přesto je celá jeho koncepce vědy zaměřena na teorii, nikoli na experiment.<sup>84</sup> Van Fraassen tvrdí, že KE nabízí lepší obrázek vědecké praxe než vědecký realismus, svůj argument zde ale opírá o kritiku tradiční filosofie vědy. Ačkoli s touto kritikou nelze než souhlasit, je to irelevantní k dané otázce – zda je KE lepším obrazem vědy než vědecký realismus.

Jedním z již nastíněných problémů pro KE je otázka modalit. Definice pozorovatelnosti v sobě obsahuje modalitu – van Fraassen ovšem modalitu jakožto empirista odmítá. Filosofický empirismus nepřijímá nic, co není přímo pozorovatelné, a protože modalitu nepozorujeme, je modalita pro empiristy nepřijatelná. Modalita je podle empiristů věcí filosofie jazyka, nikoli filosofie vědy. Nutnost, možnost a další modální pojmy jsou podle tohoto pojetí jen vztahy mezi idejemi v modelech. „Možnost má místo v modelu a nikoli v realitě za jevy“ (tamt., s. 202). Zatímco o ontologii teoretických entit prohlašuje van Fraassen nepoznatelnost, modalit pro něj nejsou ani kandidátem na existenci. Otázky objektivní modalit a kauzality mají dlouhou tradici: na jedné straně stojí „humovci“ (van Fraassen), na druhé straně modální realisté<sup>85</sup> (Giere 1985, 1988; Ladyman a Ross 2007; Chakravartty 2007).

Teorie vždy obsahují modalit a nikdy neodkazují jen k tomu, co se ve světě skutečně děje, dělo, či bude dít – teorie vždy umožňují různé výchozí podmínky a nejen ty aktuální, čili modely popisují kontrafaktuální stavy věcí (Ladyman a Ross 2007, s. 110). Jednoduchý model harmonického oscilátoru slouží jako dobrý příklad právě řečeného (Giere 1988, s. 98-110). Poloha a hybnost jsou funkce času a lze je zobrazit do stavového prostoru. Takový systém, resp. jeho vývoj, popisuje diferenciální rovnice. Systém povoluje spoustu počátečních podmínek, přičemž pouze jedna nastává v nějakém čase. Z počátečních podmínek v posledku získáváme trajektorii. Nyní se

---

<sup>84</sup> Srov. Hacking (1983) a Hansson (2013). Hacking ukázal, že spousta vědecké praxe týkající se experimentování nemá nic společného s testováním teorií – experimentování si žije vlastním životem. Hansson argumentuje podobně - více článků v časopise Nature se týkají „explorativních“ experimentů, které si kladou otázky typu „Jaká je struktura tohoto proteinu?“, a nikoli „Má tento protein strukturu X?“.

<sup>85</sup> Termín modální realismus je mnohoznačný. V analytické metafyzice označuje anti-naturalistickou a obskurní tezi, že všechny možné světy existují. Modální realismus v tomto pojetí na mysli nemám.

můžeme ptát, zda i reálný systém obsahuje modalitu: pohyboval by se oscilátor po nějaké spočítané trase, kdyby byly počáteční podmínky jinak? Modální realista odpoví ano, modální antirealista ne. Modely obsahují objektivní kauzální nutnost, která má ovšem navíc extrémně důležitou *explanační* funkci. Existují totiž pravidelnosti a my se můžeme ptát, proč takové pravidelnosti existují. Právě objektivní kauzální nutná struktura světa umožňuje vysvětlit, proč pozorujeme jisté pravidelnosti; navíc tím i rozlišíme mezi kauzálními a pouhými nahodilými pravidelnostmi, což humovský pohled nedokáže (Chakravartty 2007, kap. 4).

Opět si položme otázku, zda KE vystihuje adekvátně vědeckou praxi. KE musí přistupovat k praxi celých vědních oborů jako k černé kouzelné skřínce.

„Atomová fyzika se vyvíjela pomalu a v každé její fázi bylo potřeba v teorii vynechat několik prázdných míst. Namísto doplnění těchto míst pomocí hypotézy a jejího následného testování se provede experiment, jenž ukáže, *jak se místa mají doplnit, aby byla teorie empiricky adekvátní*. Místa se následně doplní, čímž konstrukce teorie učiní krok vpřed, a brzy se objeví nové důsledky, které je potřeba testovat, a *nová místa, která je třeba zaplnit*“ (van Fraassen 1980, s. 75).

Své pojetí se van Fraassen snaží ilustrovat na Millikanově experimentu, kterým se změřil náboj elektronu. Podle van Fraassena se pouze dosadilo číslo do volného místa v teorii – „ačkoli může být přirozené mluvit v případě Millikanových výsledků o objevu, přesný způsob popisu je takový, že se prostřednictvím experimentálního aparátu psala teorie. V případě jako je tento, experimentování je konstruováním teorie jinými prostředky“ (tamtéž, s. 77). Dostáváme ve výsledku totéž, co v již zmiňovaném problému experimentální detekce. Franklin (1999, kap. 5) popisuje experimenty s kaony (mezony K) a v souvislosti s van Fraassenem dochází k následujícímu: „van Fraassen klidně může popírat existenci kaonů [popř. elektronů] na základě toho, že jsme pouze změřili či vypočítali jejich vlastnosti a nepozorovali je přímo. Není mi ale jasné, jak by ta měření vysvětlil jinak, než přes existenci částic. Jak by řekla Cartwrightová, „Pokud kaony [popř. elektrony] neexistují, pak nemáme žádné vysvětlení našich měření““ (Franklin 1999, s. 155).

Krásný příklad z biologie nabízí Psillos (1999, s. 190). Stala se vražda a máme zjistit, zda krev na vražedné zbrani patří obžalovanému. Z pozorovatelných vlastností

jako je barva a velikost skvrn nepoznáme vůbec nic; musíme se spolehnout na analýzu DNA čili na teorii. Vědci musí přijmout správnost teoretických mechanismů k analýze krve, jinak by to nedávalo žádný smysl. Konstruktivní empirista ale nemůže přijmout pravdivost teorie a musí tedy celou situaci popsat jinak. Pokud je krev obžalovaného a krev nalezená na vražedné zbrani tatáž, pak manipulace s krvavými skvrnami založená na teoretických popisech DNA povede k jistým pozorovatelným výsledkům, jež se liší od případu, který bychom očekávali, kdyby ty skvrny byly geneticky odlišné. Konstruktivní empirista tedy musí přiznat, že teoretické popisy DNA struktury, ačkoli ne nutně správné, jsou empiricky adekvátní, tj. pozorovatelné výsledky po manipulaci s DNA jsou přesně tak, jak bychom čekali, kdyby ony teoretické popisy byly správné. Nedomnívám se, že taková „opatrnost“ je příliš rozumná, neboť k procesu analýzy DNA přistupuje velmi bizarně. Bez přijetí pravdivosti teoretických mechanismů nedává taková praxe žádný smysl a nelze vůbec pochopit, proč a jak forenzní věda dělá to, co dělá. I z tohoto důvodu je výstižné Psillosovo označení vědce-konstruktivního empiristy jako Oz-vědce (podle Čaroděje ze země Oz).<sup>86</sup>

Van Fraassen by si zasloužil mnohem pozitivnější komentář vzhledem k celku svého díla v rámci filosofie vědy. Zaměříme-li se však pouze na výsek týkající se debaty kolem vědeckého realismu, nelze jinak než danou věc shrnout následovně: KE velmi pochybně vymezuje pozorovatelnost. Vkládá velkou důvěru do nedourčenosti. Odmítá mikrorealitu. Odmítá objektivní modalitu. Nedokáže vysvětlit, proč je vůbec nějaká teorie úspěšná. Teorie či modely používá jako kouzelné černé skříňky, čímž z praxe současné přírodní vědy a medicíny dělá skutečně zázrak. Uznává detekci a měření entit, odmítá ale přiznat, že detekce poskytuje dobré důvody k přesvědčení o existenci dané entity. Přesto van Fraassen tvrdí, že KE je lepším obrazem vědecké praxe než vědecký realismus. Možná tomu tak je, ale ne v tomto světě.

---

<sup>86</sup> Podobně i taková praxe například hybridizační metody k srovnávání DNA různých druhů se jeví naprosto nepochopitelně, pokud nepřijmeme alespoň aproximativní pravdivost teoretických mechanismů.

## 6 Entitní realismus

Entitní realismus (či také experimentální realismus) je specifická pozice v rámci vědeckého realismu, kterou představili Ian Hacking (1983) a Nancy Cartwrightová (1983). V této práci se zaměřím na konkrétní podobu entitního realismu Iana Hackinga, neboť Nancy Cartwrightová se ve své knize zabývá převážně poněkud jinými věcmi (zejména povahou vědecké explanace v souvislosti s přírodními zákony).

### 6.1 Hackingův entitní realismus

Obvyklým postupem argumentace vědeckých realistů je z aproximativní pravdivosti teorií odvozovat existenci postulovaných teoretických entit. Realismus o teoriích tedy sebou obvykle přináší i realismus o entitách. Jisté podoby antirealistické argumentace přijímají pravdivost teorií, ale nikoli existenci postulovaných teoretických entit, neboť je považují za pouhé zkratky za komplexy pozorovatelných jevů. Hacking ovšem přišel s pozicí, která má ambice hlásat realismus o entitách a zároveň antirealismus o teoriích.

*Realismus o teoriích:* vědci se snaží formulovat pravdivé teorie o světě, o vnitřním složení hmoty a o nejvzdálenějších koutech vesmíru.

*Realismus o entitách (a procesech, stavech, polích atd.):* některé teoretické entity existují.

„Valná většina experimentálních fyziků jsou realisté o entitách, ačkoli nejsou zavázáni k realismu o teoriích... Dokonce i lidé pracující na sdružených částech téhož velkého experimentu budou používat různé a vzájemně nekompatibilní pojetí toho, co je elektron. To proto, že různé části experimentu využijí elektrony různými způsoby, a modely, jež jsou užitečné pro výpočty v jednom pojetí, mohou být zcela nefunkční pro jiné pojetí“ (Hacking 1998, s. 1154).

Hacking odmítá, že by teoretické termíny čerpaly svůj význam z teorií, a tím chce zároveň předejít antirealistickým námitkám o nesouměřitelnosti teorií na základě změny

významu termínů (teze zatíženosti sémantiky teorií).<sup>87</sup> Teoretické termíny mají získávat význam nezávisle na konkrétní teorii. Jak ale k něčemu takovému dospět? Hacking k tomu využívá Putnamovu kauzální teorii reference namísto dřívější deskriptivní.<sup>88</sup> Zároveň ale poukazuje na problematičnost této teorie reference vzhledem k reálné praxi vědy.<sup>89</sup> Nakonec však říká, že „[putnamovská] teorie je tím typem teorie, kterou vědečtí realisté o entitách potřebují” (Hacking 1983, s. 91). Dále odmítá i tezi „zatíženosti percepce teorií“:

„Existuje však tendence z podobných příběhů jako o pozitronu vyvozovat, že kdokoli, kdo při pohledu na fotografickou desku prohlásí ‚to je pozitron‘, zároveň implikuje či tvrdí spoustu teorie. Nemyslím si, že tomu tak je. Asistenta lze naučit, aby tyto stopy rozpoznal, ačkoli nebude znát nic o teorii“ (tamt., s. 179).<sup>90</sup>

„Mohlo by se zdát, že jakýkoli výrok o tom, co se pozoruje mikroskopem, je zatížen teorií: zatížen teorií optiky či radiace. Nesouhlasím. Teorie je potřeba k postavení mikroskopu. K jeho používání teorii nepotřebujete“ (tamt., s. 191).

Samozřejmě, že lidé mají tendenci si všimnout věcí, které jsou zajímavé či překvapivé a mají jistá očekávání, která jsou ovlivněna teoriemi. To ale nesnižuje možnosti „čistého pozorování“.

Pro Hackinga je podstatné rozlišení mezi reprezentací a intervencí, což je zřejmé již z názvu jeho knihy *Representing and Intervening*. Pro účely této debaty postačí říci, že reprezentací má Hacking na mysli vědecké teorie, které se snaží říct, jaký svět je. Jeho antirealistická pozice čerpá z možnosti více reprezentací téhož, které se mohou lišit

<sup>87</sup> Zatíženost teorií (*theory-ladenness*) má sémantickou a percepční verzi. Teorii zatížená sémantika chce říct, že význam termínu je vždy dán rolí, jakou tento termín hraje v konkrétní teorii. Teorii zatížená percepce je pak o tom, že pozorování je vždy závislé na teorii, tedy zatížené teoretickými předpoklady badatele. Stoupencem zatíženosti teorie byl například Feyerabend (1998).

<sup>88</sup> Deskriptivní teorie reference pochází od Fregy a Russella, kde reference je fixována fregovským „smyslem“ či deskripcí. Kauzální teorie reference je zásluhou Putnama a Kripkeho a říká, že reference termínu je fixována při představení onoho termínu, a sice prostřednictvím kauzálního řetězce ve vztahu mezi řečníkem a světem. K takové referenci dochází například ostenzí.

<sup>89</sup> Že je Putnamovská teorie vskutku z různých důvodů problematická, ukazuje Hacking na několika příkladech: 1) Brønsted-Lowryho teorie kyselin a zásad a Lewisova teorie kyselin a zásad (Hacking 1983, s. 84-85); 2) kalorikum (tamt., s. 86-87); 3) případ mezonů a mionů (tamt., s. 87-90).

<sup>90</sup> Stopy elektricky nabitých částic lze pozorovat ve Wilsonově mlžné komoře.

dle našich konkrétních zájmů nebo zkrátka jen tím, že je možné najít stejně dobrou alternativní reprezentaci. Zdá se tedy, že minimálně implicitně považuje tezi nedourčenosti za prostý fakt, když říká: „Ve fyzice neexistuje žádná konečná pravda, jen množství více či méně instruktivních reprezentací“ (tamt., s. 145). Zároveň velmi pravděpodobně přijímá jistou verzi pesimistické indukce: „Naše teorie se neustále revidují; pro různé účely používáme různé a nekompatibilní modely elektronů, které se nepovažují za doslova pravdivé, nicméně elektrony existují“ (tamt., s. 27). Hacking vyzývá k pesimismu ohledně teorií (reprezentací), avšak brání kontinuitu laboratorních entit a stabilitu vytvářených jevů. Archetypem reprezentací, jež se využívají k různé reprezentaci téhož, jsou vzájemně nekonzistentní fyzikální modely. Z těchto důvodů jsme vyzváni, abychom se přestali neustále hádat o pravdivosti reprezentací, neboť tam ani pravda není, a abychom se místo toho obrátili k praxi:

„Realismus a anti-realismus stagnují ve svých snahách zachytit v povaze reprezentace něco, co by jim umožnilo se vzájemně zbavit svého konkurenta. Nic takového tam není. Proto se od reprezentování obracím k intervenování“ (tamt., s. 145).

Intervence je poměrně primitivní pojem. Jde zkrátka o to, jak na nás svět působí a my na něj, jak do světa zasahujeme a jak ho měníme. Jde o to, co ve světě děláme a ne co si o světě myslíme. A právě na intervenci či manipulaci stojí Hackingova pozice entitního realismu.

Hackingův experimentální argument pro entitní realismus má dvě základní podoby. V obou případech jde o stanovení toho, co je reálné, ale vždy v kontrastu k něčemu jinému. První podoba entitního realismu se týká entit, jež jsou malinkaté (např. v oblasti mikrometrů) a pozorovatelné skrz mikroskop. Klíčové rozlišení je zde mezi reálnou strukturou a artefaktem instrumentu. Jak rozpoznáme, zda to, co se zdá být hustým tělískem v krevní destičce, je reálnou strukturou? Hacking (1983, kap. 11) nabízí několik obecných argumentů pro realitu mikroskopické struktury, z nichž uvádím následující:

- (i) Existuje několik druhů mikroskopů (např. světelný, elektronový), které používají různé a na sobě nezávislé fyzikální procesy. Byla by obrovská

náhoda, kdybychom pozorovali tytéž struktury prostřednictvím odlišných fyzikálních procesů a daná struktura by byla artefaktem přístroje.<sup>91</sup>

- (ii) Argument mřížky. Nakreslíme si mřížku, kterou poté fotograficky zmenšujeme. Následně se podíváme do mikroskopu a vidíme tutéž mřížku. Být antirealistou ohledně mřížky přirovnává Hacking k odvolání se na Descartova zlotřilého démona.
- (iii) S mikrostrukturou můžeme přímo interagovat a nejen ji pozorovat. Například mikroinjekcí můžeme do buňky vstříknout jistou kapalinu.

Druhá podoba experimentálního argumentu se týká v principu nepozorovatelných entit:

„Experimentální fyzika poskytuje nejsilnější evidenci pro vědecký realismus. Entity, které v principu nemohou být pozorovány, jsou pravidelně manipulovány k produkci nových jevů a ke zkoumání dalších aspektů přírody. Jsou to nástroje či instrumenty nikoli pro myšlení, nýbrž pro konání“ (Hacking 1998, s. 1153).

Zde je význam slova „reálné“ v kontrastu s pouhým „nástrojem myšlení“. Pokud manipulujeme nepozorovatelnou entitou, pak tato entita je skutečná a není pouhou fikcí teorie pro systematizaci zkušenosti. Podle Hackinga je kritérium manipulace nejsilnějším, avšak nikoli jediným argumentem pro víru v nepozorovatelné entity. Hackingovo „motto“: „jestli je můžete stříkat, pak jsou reálné“ („*if you can spray them, then they are real*“) (Hacking 1983, s. 22) obsahuje „jestli“ (*if*) a nikoli „jen tehdy, když“ (*only if*). Na jiném místě jasně říká, že „realita je větší než my“ (tamt., s. 274). Je ovšem pravda, že se Hacking snaží vybudovat epistemickou hierarchii:

„V raných stádiích objevování entity můžeme o této entitě testovat hypotézy. Pak je to pouze hypotetická entita. Mnohem později, pokud pochopíme některé její kauzální vlastnosti a použijeme ji k postavení přístrojů, které produkují dobře pochopené efekty v jiných částech přírody, pak získá docela jiný status“ (Hacking 1998, s. 1153).

<sup>91</sup> Krásnou ilustraci poskytuje McKinney (1991). Použití více na sobě nezávislých teoretických technik odhalilo, že „polyvoda“ byla jen artefaktem přípravy, nikoli skutečným polymerem vody. Nezávislá koroborace výsledků je vždy silným důvodem pro přesvědčení, že věc se skutečně má tak, jak se domníváme. Například mozkový nádor lze odhalit pomocí zobrazovací metody CAT a následně skutečně ověřit fyzickým řezem a operací. Viz také kapitola 1.6.



Vhodným příkladem je případ neutrin. V roce 1931 postuloval Wolfgang Pauli nový druh částice, která měla vysvětlit zdánlivě chybějící energii při beta rozpadu – pokud by tato nová částice neexistovala, zákon zachování energie by byl porušen. Tento nový druh částic, jež Enrico Fermi později pojmenoval termínem neutrino, měl nejprve zcela hypotetickou povahu. Trvalo zhruba čtvrtstoletí, než byla neutrina skutečně detekována; důvodem byl fakt, že neutrina s ostatní hmotou interagují jen velmi vzácně. Později se neutrina používala ke zkoumání jiného aspektu přírody – k pozorování vnitřku hvězd, o čemž již byla řeč v kapitole 5.2.

Hacking sdílí s antirealisty (odkazuje na van Fraassena) nedůvěru k explanaci. Odmítá tak, že by dobrým důvodem pro víru v existenci některé teoretické entity bylo to, že postulování této entity vysvětlí pozorovatelné jevy. Teprve když začneme měřit nějaké vlastnosti dané entity, objeví se první důvody k přiznání reality dané entitě. Například Thomsonovy pokusy s katodovými paprsky či Millikanův pokus s kapičkami oleje. Hacking ovšem vzápětí dodává: „Experimentování na entitě vás nezavazuje k přesvědčení, že entita existuje. Pouze *manipulování* entity při experimentální na něčem jiném je zavazující“ (Hacking 1983, s. 263). Explanace, měření a manipulace tedy mají jiné epistemické hodnoty; poskytují odlišné důvody pro víru v existenci oné entity. Jedním z nejzajímavějších aspektů Hackingovy pozice je jeho odmítání, že by se existence experimentálních entit odvozovala z úspěchu experimentu:

„... není to tak, že realitu elektronů odvozujeme z našeho úspěchu. Nestavíme instrumenty, abychom teprve pak odvodili realitu elektronů, jako je tomu v případě testování hypotézy, které následně věříme, protože prošla testem... Navrhujeme aparát, jenž stojí na malém množství dobře známých pravd o elektronech, abychom vytvořili nějaký jiný jev, který chceme zkoumat“ (tamt., s. 265).

„Někteří lidé možná museli věřit v elektrony, protože postulování jejich existence dokázalo vysvětlit široké spektrum jevů. Naštěstí už ale nemusíme předstírat, že realitu vyvozujeme z explanačního úspěchu (tj. z toho, co uklidňuje naši mysl)“ (tamt., s. 271-272).

Hacking se tedy stejně jako antirealisté staví odmítavě k inferenci k nejlepšímu vysvětlení a domnívá se, že jeho experimentální argument pro entitní realismus tento inferenční postup nevyužívá. V další části se podíváme, jak byla Hackingova pozice přijata.

## **6.2 Přijetí Hackingova entitního realismu**

Nejprve se pokusím v několika bodech shrnout základní Hackingovy teze. Následně budou ke každé z tezí uvedeny námitky kritiků, a k předloženým námitkám bude poskytnuto vlastní zhodnocení jejich relevance či závažnosti.

- (1) Lze jasně odlišit realismus o teoriích a realismus o entitách. Nemusíme věřit v pravdivost žádné teorie o dané entitě, ale přesto můžeme mít dobré důvody pro přesvědčení o existenci této entity.
- (2) Kauzální teorie reference je vhodná pro entitní realismus. Její přijetí podporuje bod (1), neboť ukazuje, že lze fixovat referenci teoretického pojmu i tehdy, když se teorie o entitě mění.
- (3) Nejlepším důvodem pro víru v existenci teoretické entity je to, že s ní manipulujeme.
- (4) Experimentální argument pro entitní realismus nespočívá na inferenci k nejlepšímu vysvětlení.

(1) Hacking tvrdí, že sice máme jen řadu vzájemně nekonzistentních modelů (například elektronu), ovšem pro existenci elektronů máme dobré důvody, neboť na základě několika málo základních principů stavíme instrumenty, které je využívají ke zkoumání něčeho dalšího. Námitky jsou následující: Odlišení realismu o teoriích a o entitách je *neadekvátní* vůči vědecké praxi. Resnik (1994) například tvrdí:

„Experimentátoři nepracují bez skutečných vědeckých teorií a zákonů o jevech, které zkoumají: propast mezi experimentem a teorií není zdaleka tak velká, jak se Hacking domnívá... Někdo, kdo provádí experiment na urychlovači částic, nemusí mít povědomí o nejnovějším vývoji v teoretické fyzice, ale

pravděpodobně bude obeznámen s běžně přijímanými pozad'ovými teoriemi ve fyzice, včetně některých teorií o částicích, které studuje“ (Resnik 1994, s. 410).

Bohužel zde diskuze zůstává na abstraktní rovině a je tak těžké posoudit, nakolik a zda vůbec se Hacking a Resnik vzájemně neshodnou. Hacking správně tvrdí, že existují vzájemně nekonzistentní modely a otázka pravdivosti je tak přinejlepším velmi problematická, nicméně jasně říká, že určité základní pravdy existují (o kauzálních vlastnostech). Právě tyto základní pravdy lze považovat za pozad'ové teorie, které má na mysli Resnik.

Další problém souvisí s tím, že nemůžeme vědomě tvrdit, že používáme teoretickou entitu v experimentu, bez toho aniž bychom zároveň tvrdili, že o ní něco víme (více k tomu viz teze (2)). Musíme tedy tvrdit alespoň aproximativní pravdivost daných popisů oné entity.

Reiner a Pierson (1995) argumentují podobně. Hacking chce tvrdit, že teoretické entity nezávisí na žádné konkrétní teorii, neboť teorie se neustále mění, ale entity zůstávají. Laboratorní práce nepotřebuje využívat teorie, protože například: „Teorie je potřeba k výrobě mikroskopu. K použití mikroskopu teorii nepotřebujete“ (Hacking 1983, s. 191). Pokud bychom měli prostřednictvím laboratorních praktik přístup k oněm teoretickým entitám a naše manipulace s nimi by nezávisela na teorii, pak by se zdálo, že vskutku máme dobré racionální důvody pro přesvědčení, že tyto entity jsou reálné. Naneštěstí tomu tak není. Jak Reiner a Pierson ukazují, jedině k čemu máme přístup prostřednictvím laboratorních praktik, jsou pozorovatelné interakce v aparátu.<sup>92</sup> Jaké je zdůvodnění našeho přesvědčení, že skutečně manipulujeme teoretickými entitami, vykládá teze (4).

(2) Hacking sice má výhrady ke kauzální teorii reference, přesto ji ovšem u úspěšných termínů, jako třeba u elektronu, považuje za vhodnou pro entitní realismus. Sankey (2012) upozorňuje, že existuje zásadní rozdíl mezi běžnými entitami střední velikosti a mezi teoretickými entity. Věřit v existenci teoretické entity, bez toho aniž bychom zároveň věřili v nějakou její vlastnost (bez toho aniž bychom považovali něco o té entitě za pravdivé) vede k nekoherentní pozici. Zatímco u entit střední velikosti můžeme

---

<sup>92</sup> Je zcela triviální, že k obsluze skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) či běžného mobilního telefonu není potřeba jakékoli znalosti o teoretických základech těchto přístrojů. Mačkat tlačítka umí každý. Přístup k elektronům při manipulaci SEM ale nezískáme, leda teoretickým vysvětlením fungování přístroje.

referenci fixovat ostenzivně, u teoretických entit toto nejde. Tuto potíž ilustruje Sankey s odkazem na Musgravův příklad se skřítkem:

„Povím vám, že věřím na skřítky (věřím, že termín ‚skřítek‘ referuje). Takže, odpovíte mi, ty si myslíš, že existují malí mužičci, kteří se v noci vkrádají do domů a dělají domácí práce. To ne, řeknu vám, nevěřím, že skřítkci toto dělají. Vlastně nemám žádné přesvědčení o tom, co skřítkci dělají či jak vypadají. Jen v ně věřím“ (Musgrave citován dle Sankey 2012, s. 35).

Pak je ovšem skřítek zcela prázdným pojmem a nelze ho od ničeho odlišit. Jak Sankey poznamenává, Hacking si je tohoto problému vědom:

„Existuje... množina kauzálních vlastností, pomocí nichž nadaní experimentátoři popisují a používají elektrony, aby zkoumali něco jiného, například slabé neutrální proudy a neutrální bosony. O chování elektronů toho víme velmi mnoho“ (Hacking 1983, s. 272).

Výsledkem je to, že abychom mluvili o nějaké teoretické entitě, musíme k tomu použít jisté deskripce, které považujeme za pravdivé, neboť ostenzivní fixace reference není možná. Sankey z toho důvodů uvádí, že opouštíme půdu čistě kauzální teorie reference a dostáváme jakýsi mix – kauzálně-deskriptivní teorii reference. Tím se vzdalujeme entitnímu realismu a velmi se blížíme k realismu o teoriích, neboť ten deskriptivní teorii reference využívá a s kauzální teorií problém nemá. Hackingův postoj je nicméně ambivalentní. Na jednu stranu Putnamovu kauzální teorii reference přijímá, zároveň však, jak jsem již zmiňoval, ukazuje její zásadní nedostatky na příkladech nereferujících termínů (kalorikum) a termínů, které se později „rozdvajily“ (Brønsted-Lowryho a Lewisova teorie kyselin). Není se proto čemu divit, když v souvislosti se zmíněným případem teorie kyselin Hacking říká: „Tento příklad nám připomíná, že pojetí významu není vhodné pro filosofii vědy. Měli bychom se starat o druhy kyselin a nikoli o druhy významu“ (tamt., s. 85).<sup>93</sup>

---

<sup>93</sup> Ve stejném duchu se vyjádřil i Shapere: „Doufám, že v tomto a v dalších člancích jsem ukázal, že technické koncepty významu a reference pocházející z filosofie jazyka selhaly ve své snaze vyjasnit vědecký podnik“ (Shapere 1982c, s. 23). Podobné vyjádření, ačkoli o něco vstřícnější, najdeme u van Fraassena (1980, s. 201).

Suaréz (2008) uvádí další potíž. Dejme tomu, že entity, se kterými údajně manipulujeme v elektronovém mikroskopu, jsou skutečné. Můžeme pak říci, že manipulujeme s elektrony? Nikoli. Můžeme pouze říci, že ty kauzální vlastnosti, které daným entitám přisuzujeme, skutečně oné entitě náleží. Pokud využíváme kauzální vlastnost F, pak danou entitu můžeme nazvat ‚flektronem‘. Pokud využíváme kauzální vlastnost P, pak ‚plektronem‘ atd.<sup>94</sup> Vědci takto samozřejmě nepostupují; v obou případech budou mluvit o elektronech. Suaréz ale upozorňuje, že ony základní pravdy (např. kauzální vlastnosti) o entitě, kterým věřit musíme, abychom odvodili existenci oné entity, nemusí vyčerpávat koncept oné entity ("flektrony" mohou být elektrony). Jinými slovy: kauzální vlastnosti, díky kterým manipulujeme entitou, jsou nejlepším důvodem pro odvození existence oné entity; neznámá to ale, že nelze odvodit žádné další vlastnosti a že se koncept oné entity vyčerpává.<sup>95</sup>

(3) V tomto bodě se odkazuje zpět na již naznačenou hierarchii epistemických hodnot (explanace, měření, manipulace). Zde je kritika několikavrstevná. Podle Shapera (1993) je Hackingova pozice neplausibilní, neboť jeho kritériem manipulace neprojde řada zcela legitimních vědeckých entit; kritérium manipulace je tedy *příliš restriktivní*. Shapere vidí hlavní potíž v Hackingově aplikaci slova „použít“ (*use*), jež je omezena pouze na specifický případ manipulace. „Hacking má tendenci ztotožňovat (1) cokoli, s čím nemůžeme interagovat (či někdy ‚experimentovat na‘) s (2) cokoli, co nemůžeme ‚použít““ (Shapere 1993, s. 146). Celá věc ale není tak jednoduchá, neboť „je zřejmé, že [experimentální] argument se nemůže vztahovat na nepozorovatelné entity, které jsou postulované a mají existovat mimo naši galaxii. Můžeme mít ovšem jiný přesvědčivý argument pro vědecký realismus ohledně extragalaktických entit“ (Hacking 1989, s. 555). Není tedy pravda, že by Hacking lpěl na tom, že jedině experimentální argument poskytuje dobré důvody pro přesvědčení o existenci entit. Navíc sám později uznává, že případ gravitačních čoček přeci jen může splnit podmínky experimentálního argumentu, neboť gravitační čočky se začaly využívat například ke zkoumání temné hmoty. Shapere má ovšem pravdu, že slovo „použít“ tak docela nedává smysl u spousty objektů, například Měsíce, Slunce či jiných objektů. Hacking říká, že experimentální argument nemusí být jediný, ale „je nejpřesvědčivější a možná jediný *přesvědčivý*“

<sup>94</sup> Vypadalo by to zhruba následovně: pokaždé, když kauzálně manipulujeme s jinou podмноžinou vlastností elektronů, tak manipulujeme s jinou entitou (nikdy nemanipulujeme s "celým elektronem", protože nikdy nepoužijeme celou teorii o elektronu).

<sup>95</sup> Suaréz toto ilustruje i na makroskopických objektech.

(tamt., s. 560-561). Nicméně není jasné, proč by ve zmíněných případech s Měsícem či Sluncem měl mít experimentálních argument nějakou vyšší epistemickou hodnotu.

Gross (1990) a McKinney (1991) v podobném duchu argumentují pro *pluralitní přístup* k přiznávání ontologického statusu teoretickým entitám. Gross na příkladu kvarků a přírodního výběru ukazuje, že obé si užívá přinejmenším stejnou epistemickou hodnotu jako elektrony, ačkoli tento stejný status pochází z čistě teoretických úvah a nikoli z manipulace.<sup>96</sup>

Objevují se i námitky, že „Hackingovo kritérium... není ani postačující ani nutné pro ontologický status... Nepozorovatelné entity [*unobservables*] mohou kritérium splnit a přesto zůstat fikcemi; mohou kritérium nespinit a přesto být pro vědu reálné jako běžné předměty smyslové zkušenosti” (Gross 1990, s. 424). Případně se kritizuje pravdivost tvrzení, že „nepozorovatelné entity jsou skutečně reálné jen tehdy, pokud s nimi může být manipulováno v experimentu“ (tamt., s. 422). Tím se ovšem kritizuje něco, co Hacking nikde neříká, ba dokonce explicitně popírá. Hacking dokonce říká: „Navíc tomu není ani tak, že používání elektronů k experimentování na něčem jiném by znemožňovalo o elektronech pochybovat“ (Hacking 1983, s. 263). Nemluví se o prosté psychologické nemožnosti, ale zkrátka o tom, že i tehdy, když máme dobré důvody věřit, že manipulujeme s entitou, neboť domněle využíváme její kauzální vlastnosti, tak se může ukázat, že jsme ve skutečnosti manipulovali s něčím zcela odlišným, nebo že šlo o nějaký artefakt přístroje.

(4) Zřejmě nejvíce pozornosti je věnováno otázce, zda experimentální argument skutečně nespočívá na inferenci k nejlepšímu vysvětlení. Resnik (1994), Reiner a Pierson (1995) a Sankey (2012) ukazují, že navzdory Hackingovým protestům přeci jen jde o inferenci k nejlepšímu vysvětlení.

Resnik (1994, s. 401) nejprve přehledně představuje Hackingovu argumentaci, a to následovně:

---

<sup>96</sup> Gross (1990, s. 426-427) zmiňuje, že ještě v roce 1976 nebyla přímá evidence pro existenci kvarků, nicméně na konci téhož roku došlo k ustanovení jejich ontologického statusu díky demonstraci existence  $D^0$  mezonu z dostupných dat, jehož chování bylo konsistentní s navrženým kvantovým číslem půvabu. Druhým příkladem je evoluce přirozeným výběrem, která je reálným procesem, avšak série minulých událostí popsaná evoluční teorií je nepřístupná experimentování v Hackingově smyslu.

- 1 Máme důvod věřit, že teoretická entita je skutečná právě tehdy, když danou entitu můžeme použít k intervenci ve světě.<sup>97</sup>
- 2 Můžeme používat některé teoretické entity (elektrony) k intervenci ve světě (např. ke změně náboje na niobových kuličkách).
- 3 Takže máme důvod věřit, že některé teoretické entity (elektrony) jsou skutečné.

Struktura argumentu je triviální a závěr z premis vyplývá. Resnik útočí na druhou premisu, která má podle něj následující strukturu:

- A Naše vědecké instrumenty fungují celkem spolehlivě při produkci požadovaných efektů (např. změna náboje na niobových kuličkách)
- B Nejlepším vysvětlením této spolehlivosti je to, že tyto instrumenty využívají skutečné kauzální struktury světa – že používáme instrumenty k intervenci ve světě.
- C Podle nízko-úrovňových generalizací a dalších předpokladů využívají naše instrumenty některé teoretické entity při produkci efektů.
- D Takže můžeme používat teoretické entity (elektrony) k intervenci ve světě.

Podobně argumentuje i Sankey (2012). Vědci se domnívají, že používají nějaké instrumenty například k vyzařování proudů elektronů a experimenty prováděné těmito instrumenty jsou úspěšné. Nejlepším vysvětlením úspěchu těchto experimentů je to, že tu skutečně jsou elektrony (a mají takové kauzální vlastnosti) a jsou vyzařovány zmíněnými instrumenty. V opačném případě by bylo velmi těžké vysvětlit, proč experimenty a instrumenty fungují tak dobře. Kdyby elektrony nebyly skutečné entity, bylo by extrémně těžké vysvětlit, proč experimentální praxe založená na těchto instrumentech funguje tak dobře.

Ať už Hacking chce, nebo ne, experimentální argument pro entitní realismus zkrátka je inferencí k nejlepšímu vysvětlení, totiž *inferencí k nejlepšímu vysvětlení úspěšné experimentální praxe*. Má tedy stejnou formu jako tradiční argument z úspěchu, jehož závěrem je aproximativní pravdivost teorií.

---

<sup>97</sup> Premisa obsahuje ekvivalenci. O její vhodnosti, resp. nevhodnosti byla řeč v rozboru teze (3).

Hackingova kniha *Representing a Intervening* a vůbec jeho práce v této oblasti je pozoruhodná. Jeho hlavním cílem bylo upoutat pozornost na experimentální praxi, která byla do té doby ve filosofii vědy přehlížena na úkor teorie.<sup>98</sup> Pro některé autory zůstává otázkou, zda by nějaká modifikovaná verze Hackingova entitního realismu nemohla slavit úspěch. Resnik se zdá být takové možnosti otevřený: „Myslím si, že experimentální realismus je plausibilní a zajímavou pozicí, ale není tak netradiční, neteoretický či neabduktivní, jak se domnívá Hacking“ (Resnik 1994, s. 411). Jak jsem se pokusil ukázat, spousta námitek proti Hackingově pozici se zdá plynout buďto z neopatrného čtení, nebo ze snahy hledat problémy tam, kde žádné nejsou. Jiné námítka považuji za nerozhodnutelné, neboť nejsou dostatečně konkrétní. Souhlasím ovšem s kritikou, že se Hacking mýlí, když se domnívá, že jeho argument inferenci k nejlepšímu vysvětlení nepotřebuje.

---

<sup>98</sup> Hacking uvádí hned několik rolí experimentu. Namísto tradičního testování teorií je to například produkce zcela nových jevů, jež je potřeba izolovat od okolních vlivů a dále stabilizovat, aby se tak umožnila jejich technologická aplikace. Další krásnou ilustrací jsou okolnosti práce radioastronomů a pozdějších vítězů Nobelovy ceny Penziase a Wilsona, kdy bylo čirou náhodou objeveno reliktní záření. Mimo to Hacking vlastně založil nový směr v rámci filosofie vědy, takzvaný „nový experimentalismus“.



## Závěr

Svou diplomovou práci jsem začal citátem Jarretta Leplina, že spousta vědecké práce nedává smysl, pokud se neumožní zastávat realistický postoj. Hlavním cílem této práce bylo Leplinovo tvrzení doložit. V průběhu celé práce jsem využíval naturalizovaného přístupu, který spočívá ve využívání výsledků empirických věd k řešení filosofické problematiky. Na tomto místě se pokusím čtenáři poskytnout jakýsi souhrn či přehled argumentů a závěrů, ke kterým se v jednotlivých kapitolách došlo.

Vědecký realismus je obvykle vymezován přes metafyzický, sémantický a epistemologický realismus. V první kapitole jsem argumentoval pro pozici metafyzického realismu na základě toho, že metafyzický realismus je explanační hypotézou – vysvětluje stabilitu našich idejí a vývoj vědy. Dále jsem kritizoval tradiční korespondenční teorii, která je zcela neadekvátní. Zároveň jsem však opět v podobě explanační hypotézy hájil částečnou informační korespondenci mezi reprezentačními modely nervových soustav a kauzální strukturou světa; neboť informační korespondence umožňuje vysvětlit praktický úspěch ve světě. Své závěry jsem ilustroval mimo jiné na příkladech z neurologie a kognitivní etologie. Postavil jsem se proti konceptuálnímu relativismu, podle něž jsou různé kognitivní niky vzájemně izolované. Relativismus ale zcela opomíjí fakt, že kognitivní niky jsou ve skutečnosti vzájemně provázané zejména prostřednictvím vztahů predátor-kořist; proto je rozumné zastávat konceptuální pluralismus, nikoli relativismus. Různé reprezentace jsou propojeny jednou realitou, a proto jsou různé reprezentace téhož vzájemně kompatibilní, jak dokládá vědecký perspektivismus.

Sémantický realismus se týká sémantiky vědeckých teorií, která byla předmětem druhé kapitoly. Představil jsem pozici vědeckého instrumentalismu, který si ovšem nedokáže poradit s novým prediktivním úspěchem teorií a který z vědecké praxe činí naprosto záhadnou aktivitu. Ústřední místo ve vědecké praxi zabírají vědecké modely, jež vždy obsahují jisté idealizace, abstrakce a aproximace. Tyto aspekty modelů jsem na konkrétních příkladech z fyziky ilustroval, přičemž pointou bylo doložit, v jakém smyslu lze mluvit o tom, že model popisuje reálný systém. Podobně tomu bylo v případě aproximativní pravdivosti, když jsem se postavil proti formalistickým přístupům a bránil jsem neformální přístup dle Giereova pojetí *podobnosti*.

Předmětem třetí kapitoly byly hlavní argumenty pro a proti přijetí vědeckého realismu. Pro realismus mluví argument žádných zázraků, který říká, že nejlepším

vysvětlením úspěchu vědeckých teorií je jejich aproximativní pravdivost a reference jejich termínů k entitám ve světě. Proti skeptické námitce, že použití této inferenční strategie (inference k nejlepšímu vysvětlení) je nejprve nutno zdůvodnit, jinak jde o bludný kruh, jsem uvedl rozlišení mezi premisovou-kruhovostí a pravidlovou-kruhovostí. Každá inferenční metoda navíc čelí stejnému problému – totiž zdůvodnit sebe sama. Argument nedourčenosti se snaží optimismus realistů podrýt poukazem na fakt, že z konečné množiny dat nemůžeme jednoznačně vybrat jednu z nekonečna možných teorií. Jak jsem ale na několika příkladech z historie vědy ukázal, má-li být nedourčenost brána vážně, pak jde převážně o dočasnou věc, což pro realismus nepředstavuje hrozbu. Pesimistická indukce se dívá do historie vědy a vyjmenovává teorie, které byly úspěšné, avšak podle současných teorií jsou zásadně nesprávné, a tvrdí, že stejný osud zřejmě potká i současné teorie z hlediska teorií budoucích. Cílem je především narušit důvěru v argument žádných zázraků, tedy přerušit spojení mezi úspěchem a aproximativní pravdivostí a referencí. Ve zbytku kapitoly jsem podal stručný přehled přístupů (např. přístupy strukturálního realismu, entitního realismu či optimistické indukce), které z různých směrů poukazují na mnohé nedostatky pesimistické indukce.

Ve čtvrté kapitole jsem poskytl detailní rozbor jedné strategie, jak se s kritikou pesimistické indukce vypořádat. Strategie *divide et impera* spočívá nejprve v identifikaci teoretických konstituentů, které byly zodpovědné za úspěch teorie a které byly podpořeny empirickou evidencí. Ve druhém kroku se zjišťuje, zda teoretické konstituenty zodpovědné za úspěch se zachovaly i v následných teoriích – pokud ano, realismus je obhájen. Na příkladu kalorické teorie jsem tuto strategii demonstroval. Kalorická teorie obsahovala teoretické konstituenty zodpovědné za úspěch, které se zachovaly i v dalších teoriích (např. mechanismus šíření zvuku). Kalorikum nebylo centrálním pojmem, neboť nehrálo podstatnou roli při důležitých odvozováních; kalorikum mělo spíše heuristickou roli. Fakt, že kalorikum nereferuje k ničemu reálnému, proto pro realisty nepředstavuje problém.

Pátá kapitola se zabývala ucelenou antirealistickou pozicí, zvanou konstruktivní empirismus. Konstruktivní empirismus přijímá metafyzický i sémantický realismus. S realisty se ovšem rozchází u otázky epistemologického realismu, neboť tvrdí, že nemáme dobré důvody přijmout nepozorovatelné entity a mechanismy do naší ontologie, a proto bychom měli zůstat agnostiky. Konstruktivní empirismus tvrdí, že po teoriích chceme empirickou adekvátnost a nic víc. Ta ovšem zásadním způsobem závisí

na specifickém pojetí pozorovatelnosti, které se při bližším prozkoumání ukázalo velmi bizarním, neboť konstruktivní empirismus dochází mimo jiné k tomu, že mikroskopem vlastně nepozorujeme nic reálného nebo že detekce entity neznámá, že daná entita existuje. Že se jedná o pozici, která hraničí s nekoherencí, bylo zejména vidět na faktu, že k vymezení pozorovatelnosti spoléhá konstruktivní empirismus na modalitu – zároveň však přitom modalitu odmítá. Ani snaha o poskytnutí alternativního vysvětlení vědeckého úspěchu nepřinesla kýmžné ovoce. Nedokáže totiž vysvětlit, proč je vůbec nějaká teorie úspěšná, neboť zcela ignoruje vlastnosti teorií, jež k úspěchu vedou. Ukázalo se tedy, že konstruktivní empirismus není adekvátní teorií vědy.

V poslední kapitole jsem představil entitní realismus Iana Hackinga. Hacking od sebe odlišil realismus o teoriích a realismus o entitách. Hacking také představil argumenty pro realismus na dvou úrovních. Na jedné úrovni jde o realismus o entitách v protikladu k artefaktu přístroje (např. argument mřížky, manipulace a vzájemné koroborace výsledků), na druhé úrovni jde o realismus o entitách v protikladu k pouhému nástroji myšlení (argument manipulace). Mým cílem bylo zhodnotit, nakolik je kritika entitního realismu oprávněná. S kritiky jsem souhlasil, že hlavní argument pro entitní realismus je ve skutečnosti instancí inference k nejlepšímu vysvětlení (tj. inferencí k nejlepšímu vysvětlení úspěšné experimentální praxe), ačkoli tvrdí Hacking opak. Zároveň jsem však entitní realismus proti mnohým kritikám bránil. Není totiž pravda, že by entitní realismus nutně považoval argument manipulace za jediný možný. Také není pravda, že by entitní realismus nechtěl vůbec pracovat s pravdivostí teoretických popisů – explicitně se totiž mluví o „základních pravdách“, jež se týkají kauzálních vlastností, ačkoli se odmítá pravdivost plnohodnotné teorie.

Cílem práce tedy bylo představit pozici vědeckého realismu a její jednotlivé teze bránil. Obrana realistických tezí pod vlivem antirealistické kritiky v práci vedla k prohlubování teorie vědy, jež musela čerpat jak ze samotné vědy, tak i z historie vědy. Věřím, že zmíněné předsevzaté cíle se mi podařilo naplnit a že jsem čtenáři nabídl zajímavý a do jisté míry originální pohled na problematiku vědeckého realismu.

## Použitá literatura

Asimov, I. (1996): *The relativity of wrong*. New York: Kensington Books.

Bailer-Jonesová, D. M. (2009): *Scientific models in philosophy of science*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.

Boghossian, P. A. (2006): *Fear of knowledge: Against relativism and constructivism*. Oxford: Oxford University Press.

Boudry, M.; Vlerick, M. (2014): Natural selection does care about truth. *International studies in the philosophy of science* 28 (1), 65-77.

Bourget, D.; Chalmers, D. J. (2014): What do philosophers believe?. *Philosophical Studies* 170 (3), 465-500.

Boyd, R. N. (1985): Lex Orandi est Lex Credendi. In: Churchland, P. M.; Hooker, C. A. (eds.): *Images of science: Essays on realism and empiricism, with a reply from Bas C. van Fraassen*. Chicago a London: The University of Chicago Press, 3-34.

Brown, J. R. (1998): Explaining the success of science. In: Curd, M.; Cover, J. A. (eds.): *Philosophy of Science: The central issues*. New York: W. W. Norton, 1136-1152.

Brown, J. R. (2000): Social Factors in Science. In: Newton-Smith, W. H. (ed.): *A Companion to the Philosophy of Science*. Malden: Blackwell, 342-350.

Brush, S. G. (1965): *Kinetic theory: The nature of gases and of heat, vol. 1*. Oxford: Pergamon Press.

Brush, S. G. (1976): *The kind of motion we call heat: A history of the kinetic theory of gases in the 19th century*. Oxford: North-Holland Publishing Company.

Cartwrightová, N. (1983): *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Clarendon Press.

- Coyne, J. A. (2009): *Why evolution is true*. Oxford: Oxford University Press.
- Coyne, J. A. (2015): *Faith versus fact: Why science and religion are incompatible*. New York: Viking.
- Cumminsová, D. (1998): *Základy experimentální psychologie*. Praha: Portál.
- Curd, M.; Cover, J. A. (eds.) (1998): *Philosophy of Science: The central issues*. New York: W. W. Norton.
- Dawkins, R. (1996): *Řeka z ráje*. Bratislava: Archa.
- Dawkins, R. (2002): *Slepý hodinář*. Praha a Litomyšl: Paseka.
- Dawkins, R. (2011): *Největší show pod sluncem*. Praha: Dokořán.
- DeWitt, R. (2010): *Worldviews: An Introduction to the History and Philosophy of Science*. Malden: Wiley & Sons.
- Duhem, P. ([1914] 1954): *The Aim and Structure of Physical Theory*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Dupré, J. (1993): *The disorder of things: Metaphysical foundations of the disunity of science*. London: Harvard University Press.
- Dupré, J. (2000): Reductionism. In: Newton-Smith, W. H. (ed.): *A Companion to the Philosophy of Science*. Malden: Blackwell, 402-405.
- Feyerabend, P. (1998): How to be a good empiricist – A plea for tolerance in matters epistemological. In Curd, M.; Cover, J. A. (eds.): *Philosophy of Science: The central issues*. New York: W. W. Norton, 922-949.
- Feynman, R. P. (2000): *Feynmanovy přednášky z fyziky s řešenými příklady 1/3*. Havlíčkův Brod: Fragment.

Fine, A. (1984): The natural ontological attitude. In: Leplin, J. (ed.): *Scientific realism*. London: University of California Press, 83-107.

Fox, R. (1971): *The caloric theory of gases: From Lavoisier to Regnault*. Oxford: Clarendon Press.

Franklin, A. (1986): *The neglect of experiment*. Cambridge: Cambridge University Press.

Franklin, A. (1999): *Can that be right?: Essays on experiment, evidence, and science*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Giere, R. N. (1985): Constructive Realism. In: Churchland, P. M.; Hooker, C. A. (eds.): *Images of science: Essays on realism and empiricism, with a reply from Bas C. van Fraassen*. Chicago a London: The University of Chicago Press, 75-98.

Giere, R. N. (1988): *Explaining science: A cognitive approach*. Chicago a London: The University of Chicago Press.

Giere, R. N. (2006): *Scientific perspectivism*. Chicago a London: The University of Chicago Press.

Gross, A. (1990): Reinventing certainty: The significance of Ian Hacking's realism. *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1990, 421-431.

Gutting, G. (1985): Scientific Realism versus Constructive Empiricism: A Dialogue. In: Churchland, P. M.; Hooker, C. A. (eds.): *Images of science: Essays on realism and empiricism, with a reply from Bas C. van Fraassen*. Chicago a London: The University of Chicago Press, 118-131.

Haacková, S. (2003): *Defending science - within reason: between scientism and cynicism*. Amherst (N. Y.): Prometheus Books.

Hacking, I. (1983): *Representing and Intervening: Introductory topics in the philosophy of natural science*. Cambridge: Cambridge University Press.

Hacking, I. (1985) Do We See through a Microscope? In: Churchland, P. M.; Hooker, C. A. (eds.): *Images of science: Essays on realism and empiricism, with a reply from Bas C. van Fraassen*. Chicago a London: The University of Chicago Press, 132-152.

Hacking, I. (1988): On the stability of laboratory sciences. *Journal of Philosophy* 85 (10), 507-514.

Hacking, I. (1989): Extragalactic reality: The case of gravitational lensing. *Philosophy of Science* 56 (4), 555-581.

Hacking, I. (1998): Experimentation and Scientific Realism. In: Curd, M.; Cover, J. A. (eds.): *Philosophy of Science: The central issues*. New York: W. W. Norton, 1153-1168.

Halliday, D.; Resnick, R.; Walker, J. (2013): *Fyzika*. Brno: Vysoké učení technické v Brně - Nakladatelství VUTIUM.

Hansson, S. (2013): Defining pseudoscience and science. In: Pigliucci, M.; Boudry, M. (eds.): *Philosophy of pseudoscience: Reconsidering the demarcation problem*. Chicago: Chicago University Press, 61-77.

Hardin, C. L.; Rosenberg, A. (1982): In defense of convergent realism. *Philosophy of Science* 49 (4), 604-615.

Harman, P. (1982): *Energy, force and matter: the conceptual development of nineteenth-century physics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Havlík, V. (2013): Evoluční argument a spor o realismus. *Organon F* 20 (Supplementary Issue 1), 44-63.

Hempel, C. G. (1966): *Philosophy of Natural Science*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Hooker, C. A. (1985): Surface dazzle, ghostly depths: An exposition and critical evaluation of van Fraassen's vindication of empiricism against realism. In: Churchland, P. M.; Hooker, C. A. (eds.): *Images of science: Essays on realism and empiricism, with a reply from Bas C. van Fraassen*. Chicago a London: The University of Chicago Press, 153-196.

Hunt, M. (2000): *Dějiny psychologie*. Praha: Portál.

Chakravartty, A. (2007): *A metaphysics for scientific realism: Knowing the unobservable*. Cambridge: Cambridge University Press.

Chang, H. (2003): Preservative realism and its discontents: Revisiting caloric. *Philosophy of Science* 70 (5), 902-912.

Chang, H. (2004): *Inventing temperature: Measurement and scientific progress*. Oxford: Oxford University Press.

Churchland, P. M. (1985): The Ontological Status of Observables: In Praise of the Superempirical Virtues. In: Churchland, P. M.; Hooker, C. A. (eds.): *Images of science: Essays on realism and empiricism, with a reply from Bas C. van Fraassen*. Chicago a London: The University of Chicago Press, 35-47.

Churchlandová, P. S.; Churchland, P. M. (2002): Neural worlds and real worlds. *Nature Reviews Neuroscience* 3, 903-907.

Kahneman, D. (2013): *Myšlení: rychlé a pomalé*. Brno: Jan Melvin.

Kitcher, P. (1984): 1953 and all that. A tale of two sciences. *Philosophical Review* 93 (3), 335-373.

Kitcher, P. (1993): *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions*. New York a Oxford: Oxford University Press.



Kolman, V.; Punčochář, V. (2015): *Formy jazyka: Úvod do logiky a jejího jazyka*. Praha: Filosofia.

Kornblith, H. (1995): *Inductive inference and its natural ground: An essay in naturalistic epistemology*. Cambridge (Mass.) a London: MIT Press.

Kornblith, H. (2002): *Knowledge and its place in nature*. Oxford: Clarendon Press.

Kornblith, H. (2014): *On reflection*. Oxford: Oxford University Press.

Kuhn, T. S. ([1970] 1997): *Struktura vědeckých revolucí*. Praha: OYKOIMENH.

Kvasz, L. (2011): Matematika a skutečnost'. *Organon F* 18 (3), 302-330.

Ladyman, J. (2002): *Understanding Philosophy of Science*. London: Routledge

Ladyman, J.; Ross, D. (2007): *Every thing must go: Metaphysics naturalized*. Oxford: Oxford University Press.

Laudan, L. (1981): A confutation of convergent realism. *Philosophy of Science* 48 (1), 19-49.

Laudan, L. (1984): Realism without the real. *Philosophy of Science* 51 (1), 156-162.

Laudan, L. (1998): Demystifying Underdetermination. In: Curd, M.; Cover, J. A. (eds.): *Philosophy of Science: The central issues*. New York: W. W. Norton, 320-353.

Leplin, J. (1997): *A novel defense of scientific realism*. New York: Oxford University Press.

Mahner, M. (2013): Science and pseudoscience: How to demarcate after the (alleged) demise of the demarcation problem. In: Pigliucci, M.; Boudry, M. (eds.): *Philosophy of pseudoscience: Reconsidering the demarcation problem*. Chicago: Chicago University Press, 29-45.

Maxwell, G. (1998): The ontological status of theoretical entities. In: Curd, M.; Cover, J. A. (eds.): *Philosophy of Science: The central issues*. New York: W. W. Norton, 1052-1063.

McKinney, W. J. (1991): Experimenting on and Experimenting with: Polywater and Experimental Realism. *The British Journal for the Philosophy of Science* 42 (3), 295-307.

Menuge, A. (1995): The scope of observation. *The Philosophical Quarterly* 45 (178), 60-69.

Morganová, M. S.; Morrisonová, M. (1999): Models as mediating instruments. In: Morganová, M. S.; Morrisonová, M. (eds.): *Models as mediators: Perspectives on natural and social science*. Cambridge: Cambridge University Press, 10-37.

Musgrave, A. (1985): Realism versus constructive empiricism. In: Churchland, P. M.; Hooker, C. A. (eds.): *Images of science: Essays on realism and empiricism, with a reply from Bas C. van Fraassen*. Chicago a London: The University of Chicago Press, 197-221.

Newton-Smith, W. H. (2000): Underdetermination of Theory by Data. In: Newton-Smith, W. H. (ed.): *A Companion to the Philosophy of Science*. Malden: Blackwell, 532-536.

Park, S. (2011): A confutation of pessimistic induction. *Journal for general philosophy of science* 42 (1), 75-84.

Pigliucci, M. (2010): *Nonsense on Stilts: How to tell Science from Bunk*. Chicago: The University of Chicago Press.

Pigliucci, M. (2013): The demarcation problem: A (belated) response to Laudan. In: Pigliucci, M.; Boudry, M. (eds.): *Philosophy of pseudoscience: Reconsidering the demarcation problem*. Chicago: Chicago University Press. 9-28.

Psillos, S. (1994): A philosophical study of the transition from the caloric theory of heat to thermodynamics: Resisting the pessimistic meta-induction. *Studies in the history and philosophy of science part A* 25 (2), 159-190.

Psillos, S. (1996): Scientific realism and the ‚pessimistic induction‘. *Philosophy of Science* 63, 306-314.

Psillos, S. (1999): *Scientific Realism: How science tracks truth*. London a New York: Routledge.

Psillos, S. (2011): Is the History of Science the Wasteland of False Theories?. In: Kokkotas, P. V., et al. (eds.): *Adapting Historical Knowledge Production to the Classroom*. Rotterdam a Boston: Sense Publishers, 17-36.

Putnam, H. (1975): *Mathematics, Matter and Method. Philosophical papers, Vol. 1*. Cambridge: Cambridge University Press.

Putnam, H. (1981): *Reason, truth and history*. Cambridge: Cambridge University Press.

Putnam, H. (1983): *Realism and reason. Philosophical papers, Vol. 3*. Cambridge: Cambridge University Press.

Quine, W. V. O. (1951): Two Dogmas of Empiricism. *Philosophical Review* 60 (1), 20-43.

Ramachandran, V. S. (2013): *Mozek a jeho tajemství, aneb Pátrání neurovědčů po tom, co nás činí lidmi*. Praha: Dybbuk.

Reiner, R.; Pierson, R. (1995): Hacking's Experimental Realism: An untenable middle ground. *Philosophy of Science* 62 (1), 60-69.

Resnik, D. B. (1994): Hacking's Experimental Realism. *Canadian Journal of Philosophy* 24 (3), 395-411.

Rogers, G. A. J. (2000): Qualities, primary and secondary. In: Newton-Smith, W. H. (ed.): *A Companion to the Philosophy of Science*. Malden: Blackwell, 373-375.

Sankey, H. (2008): *Scientific realism and the rationality of science*. Ashgate.

Sankey, H. (2012): Reference, Success and Entity Realism. *Kairos* 5, 31-42.

Seager, W. (1995): Ground truth and virtual reality: Hacking vs. van Fraassen. *Philosophy of Science* 62 (3), 459-478.

Shapere, S. (1964): The structure of scientific revolutions. *The Philosophical Review* 73 (3), 383-394.

Shapere, D. (1982a): The scope and limits of scientific change. In: Cohen, J. L., et al. (eds.), *Logic, methodology, and philosophy of science VI*. Amsterdam, New York a Oxford: North-Holland Publishing Company, 449-459.

Shapere, D. (1982b): The concept of observation in science and philosophy. *Philosophy of Science* 49 (4), 485-525.

Shapere, D. (1982c): Reason, reference, and the quest for knowledge. *Philosophy of Science* 49 (1), 1-29.

Shapere, D. (1993): Discussion: Astronomy and Antirealism. *Philosophy of Science* 60, 134-150.

Schwitzgebel, E. (2008): The unreability of naive introspection. *The Philosophical Review* 117 (2), 245-273.

Silberstein, M. (2002): Reduction, emergence and explanation. In: Machamer, P.; Silberstein, M. (eds.): *The blackwell guide to the philosophy of science*. Malden: Blackwell, 80-108.

Suaréz, M. (2008): Experimental Realism Reconsidered: How Inference to the Most Likely Cause Might Be Sound. In: Cartwrightová, N.; Hartmann, S.; Hofer, C.; Bovens, L. (eds.): *Nancy Cartwright's Philosophy of Science*. London a New York: Routledge, 137-163.

Suppe, F. (ed.) (1974): *The structure of scientific theories*. Urbana: University of Illinois Press.

Thomson, P. (1995): Evolutionary epistemology and scientific realism. *Journal of Social and Evolutionary Systems* 18 (2), 165-191.

van Fraassen, B. C. (1980): *The Scientific Image*. Oxford: Clarendon Press.

van Fraassen, B. C. (1985): Empiricism in the philosophy of science. In: Churchland, P. M.; Hooker, C. A. (eds.): *Images of science: Essays on realism and empiricism, with a reply from Bas C. van Fraassen*. Chicago a London: The University of Chicago Press, 245- 305.

Weinberg, S. (2003): *Facing up: Science and its cultural adversaries*. Cambridge (Mass.) a London: Harvard University Press.

Woodward, J. (1989): Data and phenomena. *Synthese* 79 (3), 393-472.

Worrall, J. (1989): Structural realism: The best of both worlds?. *Dialectica* 43 (1-2), 99-124.

Worrall, J. (1994): How to remain (reasonably) optimistic: Scientific realism and the „luminiferous ether“. *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1994, 334-342.

Worrall, J. (2000): Pragmatic Factors in Theory Acceptance. In: Newton-Smith, W. H. (ed.): *A Companion to the Philosophy of Science*. Malden: Blackwell, 349-357.