

Oponentský posudek na práci:

Hermeneutická fenomenologie a kvantová komplementarita ve filosofii vědy

doktoranda

Mgr. Filipa Grygara

předloženou ve studijním programu Filosofie a dějiny přírodních věd na PřF UK v Praze

Předložená práce se zabývá dopady kvantové mechaniky na povahu fyzikálních teorií a jejich filosofické zakotvení a srovnáním těchto dopadů s postupy hermeneutické fenomenologie. Zejména se pak práce zabývá rozбором Bohrovy koncepce komplementarity a jejím přesahem za rámec kvantové fyziky.

Práce se skládá ze tří hlavních kapitol a příloh. V první kapitole autor předkládá rozvrh moderního vědeckého obrazu světa (přesněji řečeno, tak jak byl rozvržen před příchodem velkých fyzikálních revolucí na začátku 20. století), rozbírá nutnou ‚kontextuálnost‘ našeho poznání a formuluje kontrast dvou přístupů k poznávání a rozumění světa, které nazývá ‚kalkulující‘ a ‚přemítavé‘ myšlení. V druhé kapitole rozebírá podrobně filosofické aspekty kvantové mechaniky a diskutuje koncepci komplementarity. Třetí kapitola provádí srovnání s Heideggerovou hermeneutickou fenomenologií. Přílohy zahrnují historický kontext vzniku kvantové mechaniky, shrnují některé její základní rysy a konkrétněji rozebírají modelový dvouštěrbínový experiment. V poslední příloze pak autor dokumentuje kontextovost vnímání a použití postupů komplementarity na příkladech optických jevů a ‚klamů‘.

Vzhledem ke své odbornosti se v následujícím hodnocení zaměřím zejména na části práce související s kvantovou teorií.

Nesporná hodnota a zásluha předkládané práce je, že se zde autor snaží uchopit a přiblížit netriviální ontologické dopady kvantové teorie. Zevrubně dokumentuje fakt, že kvantová mechanika svým zcela odlišným přístupem k chápání skutečnosti překročila hranice vědeckých teorií své doby. Předkládá tezi, že kvantová mechanika představuje v rámci fyziky ‚vnitřní revoluci‘ spojenou se zásadní změnou metody a přístupu ke zkoumanému předmětu. Povahou kvantového popisu pak podrobně srovnává s metodami a nástroji fenomenologie. Myslím, že dopady kvantového popisu nebyly doposud z filosofického hlediska plně zpracovány a i proto vidím práci sledující tuto linii jako přínosnou a záslužnou.

Forma a cíle práce však nejsou zcela vyhraněné. Autor osciluje mezi přehledovým filosofickým textem, předkládáním vlastních filosofických koncepcí, popularizací kvantové teorie, pojednáním z historie vědy a kritikou současného vzdělávacího systému. Práce je až příliš rozsáhlá a vzhledem k své snaze pokrýt značně odlišné aspekty těžko uchopitelná. Autor tento problém částečně řeší rozdělením práce na hlavní text a přílohy, bohužel i tak se zmíněné linie značně proplétají a přecházejí spojitě jedna v druhou. Často jsem měl též pocit, že text je místy příliš plytký, opakují se již řečená tvrzení, případně je text vyplněn více ‚nadšením‘ a emocemi než informačním obsahem (což však někde mohlo být – ne vždy vydařeným – záměrem dokumentovat nutnost ‚přemítavého‘ myšlení). Práci by prospělo zestručnění a rozdělení na několik nezávislých publikací.

V první části si autor připravuje půdu pro následné vystavění kontrastu metody jak kvantové mechaniky, tak fenomenologie. Popisuje zde ‚naivně realistickou‘ pozici moderní vědy a její metody. Zaměřuje se zejména na pojmenování implicitních kontextů, které s sebou vědecká metoda nese, jako jsou ‚objektivnost‘ popisu a s ní související matematizace. Výstižně zde identifikuje implicitní ztotožňování fyzikálních teorií se samotnou skutečností a následné dopady pro vnímání jak teorií tak skutečnosti.

V rozlišení na kalkulující a přemítavé myšlení zařadí autor celý vědecký popis (do začátku 20. století) do kategorie kalkulujícího myšlení, s čímž by šlo asi polemizovat – koncepční základy moderní přírodovědy bych nezařadil čistě do popisného, racionalizujícího a kauzálního stylu myšlení. Galileovská a newtonovská revoluce byla převratná právě hlubokým přerodem pojmů a vznikem nových pohledů, a příslušnému myšlenkovému posunu bych se neodvážil odepřít přívlastek ‚přemítavý‘ ve významu zavedeném v textu. Zvláště, pokud autor přiznává tento přívlastek v případě kvantové teorie (str. 84).

V druhé části autor dokumentuje, že formulaci kvantové mechaniky se fyzika vymaňuje ze ztotožňování teorie se skutečností a že zásadní roli začíná hrát vztah zkoumajícího subjektu, jeho intencionality, a zkoumaného předmětu. Rozebírá se zde zejména proměna pojmů a jejich chápání při přechodu od klasické mechaniky 19. století ke kvantové mechanice v průběhu prvních 30 let století dvacátého. Autor se zaměřuje na hlavní protagonisty tohoto přerodu – Bohra a Heisenberga. Podrobně rozebírá Bohrovu koncepci komplementarity a vyjasňuje její odlišnost a přesah oproti jejím konkrétnějším projevům v rámci samotné kvantové teorie (jako je princip neurčitosti a matematická struktura pozorovatelných). Zde by však stálo za to čtenáře důrazněji upozornit, že předložená diskuze se vztahuje hlavně na období zrodu kvantové mechaniky a nesleduje celý její další vývoj, tudíž že ne všechny závěry odpovídají současnému chápání kvantové teorie.

Autor též předkládá rozsáhlý a cenný historický přehled vývoje myšlenek kvantové teorie. To však s sebou nese jistou nevyhraněnost, když text osciluje mezi výkladem samotných idejí a komentováním všech možných historických klíčků, souvislostí a motivací. Zde se však zřejmě střetává pozice přírodovědce a filosofa, kdy pro přírodovědce je důležitější konečný výtvar vystupující z myšlenkového kotle vytvářejícího popis přírody, kdežto filosofa (v interpretaci autora) navýsost zajímá i konkrétní historický kontext vzniku jednotlivých myšlenek.

Autor přesvědčivě dokumentuje netriviálnost a přínosnost koncepce komplementarity, zároveň však upozorňuje i na její obtížnou uchopitelnost. Komplementarita je představena jako klíčová interpretační metoda umožňující chápat kvantově se chovající systémy. Upozorňuje se i na Bohrovu snahu aplikovat rámec komplementarity na mnohem obecnější filosofické úrovni. Bohužel se však v některých aspektech nechal autor unést a uvádí příklady, které podle mne nemají s komplementaritou nic společného – ať již jde o technické konkrétnosti jako „interpretac[e] intenzity elektrického a magnetického pole“, „vnitřní křivosti a vnější křivosti prostoru“ na str. 101, „potenciální a kinetická energie“ na str. 122, atd.; či použití komplementarity na „vyšší“ úrovni jako např. „komplementární pojetí ... výkladu vzniků světa z ... hlediska ... fyziky, a zároveň z hlediska křesťanské teologie“ na str. XXI, „Princip neurčitosti platí i pro naše myšlení a jazyk. ...“ na str. 129, či „komplementaritu“ aristotelovské a newtonovské fyziky na str. 63. Autor má též tendenci zaměňovat komplementaritu a popis jednoho jevu na různých úrovních (viz příklad s chápáním barev na str. 168). Komplementarita nespočívá pouze v existenci odlišných náhledů na zkoumaný jev, ale i v tom, že tyto náhledy jsou na stejné úrovni a pro pochopení jevu je potřeba s nimi pracovat současně, přestože se v některých aspektech vylučují. Vztah popisů jevu na více úrovních (např. teplota jako pocit, teplota jako termodynamická veličina a teplota jako statistická charakteristika) je samozřejmě též velice zajímavý, ale v porovnání s komplementaritou potřebnou pro kvantové jevy v jistém smyslu triviální. Nadměrným používáním pojmu komplementarity tak autor tento koncept trochu devaluje a vyprazdňuje.

Stylem se jedná o práci filosofickou a autor se tomuto snaží přizpůsobit i odbornou úroveň fyzikálních partií. Ve většině případů se mu to daří uspokojivým způsobem. Bohužel však občas naráží na omezení neodborného jazyka, kterým se pokouší vypovídat o jevech, které nemají oporu v běžné zkušenosti. Druhým zásadním poselstvím kvantové mechaniky pro filosofii by totiž mělo být uvědomění si, že jsme se dostali ke zkoumání tak jemných rysů naší skutečnosti, že k tomu již potřebujeme bohatší jazyk než je ten, který si vytváříme v každodenní zkušenosti. Tímto jazykem je matematika a pokud si ji zakážeme, stavíme se do podobné pozice, jako kdybychom chtěli zkoumat detailně díla Shakespeara a zakázali bychom si angličtinu. Bez technického popisu můžeme o kvantové mechanice mluvit, ale jen informativně. Tento handicap je bohužel v mnoha případech v předložené práci cítit – ocenil bych více konkrétních příkladů uváděných tvrzení, které by konkretizovaly její často vágní a obecnou formu. Tuto výhradu předkládám přesto, že si uvědomuji, že se autor vůči nadměrnému či vylučnému užívání matematického jazyka vyhraňuje a explicitně nabádá k neopominání „přemítavé“ linie uvažování. V případě kvantové mechaniky však lze jen stěží očekávat, že by bez prostředků matematického jazyka šlo pochopit či odhalit její podstatné rysy a implikace. I Bohr, který věnoval enormní úsilí formulaci rámce komplementarity na netechnické úrovni, mohl toto provádět pouze na základě hlubokého porozumění detailní technické struktury vznikajícího kvantového popisu.

Místy je i cítit, že autor není vzděláním fyzik a uváděné příklady jsou často přebírané. V několika případech se tak do předkládané práce dostaly fyzikálně nepřesná či chybná tvrzení. Což je nepřijemné hlavně tím, že jsou zamíchaná mezi jinak odborně správný vyklad a nefyzik tak nepostřehne, kde se vykládaný obsah stává chybný. Uvedu např. koncepčně velmi obtížnou otázku kauzality kolapsu vlnové funkce (vyznění, že kvantová mechanika je nekauzální – str. VI, pozn. 6 na str. 103, str. 50 přílohy – je značně problematické a rozhodně zavádějící), velmi nepřesně opsanou mnohosvětovou interpretaci na str. 185, či školáckou chybu v tvrzení o intenzitě ultrafialového záření při popisu fotoefektu na str. 10 přílohy. Fyzikální nezkušenost autora se projevuje i v chybném umístování důrazů a emocí k různým fyzikálním jevům. Místy např. používá slovo „kvantový“ skoro jako synonymum pro „tajemný“, „neuchopitelný“, „nepopsatelný“ (např. tvrzení, že EPR paradox je „stále nevysvětlenou záhadou“ v pozn. 112 na str. 43 přílohy), což se sice často dělá v populární literatuře (a autor odcitoval všechny standardní výroky velíků na toto téma), ale ve fyzikální praxi jsme k onomu tajemnu po 80 letech již trochu pragmatičtější. Fyziky a zvidavou veřejnost těsně ponewtonovského období zřejmě též nějaký čas trápila „tajemná povaha“ principu setrvačnosti. Jistě byl pociťován rozpor mezi „kalkulujícím“

matematickým formalismem popisující rovnoměrný setrvačný popis a nedostatečností ‚porozumění‘ podstatě tohoto jevu. Pak si fyzici zvykli a z principu setrvačnosti se stal základní kámen na kterém se budovalo naše porozumění světu. S kvantovou mechanikou je to obdobné. Samozřejmě, že její pochopení a v dalším kroku porozumění je obtížné. Ale je možné. A ne zas tak neobvyklé, jak by se z bonmotů pro popularizační knihy mohlo zdát.

Při výkladu povahy kvantového popisu autor opakovaně a rozsáhle rozebírá vztah kvantové mechaniky a skutečnosti. Dokumentuje, že kvantový popis zpochybňuje klasicky chápanou objektivitu zkoumaných věcí a porušuje ztotožnění našeho myšlenkového modelu a zkoumané skutečnosti (str. 16, str. 49-50, 84, 117, druhá kapitola přílohy, ...), zdůrazňuje, že se tento popis zabývá jevy přímo neviditelnými a vytváří pouze zprostředkovanou myšlenkovou konstrukci, přičemž sama tato konstrukce určuje otázky, po kterých se ptáme a skrze které kvantové jevy zkoumáme. Tyto rysy bezesporu nabouraly koncepci klasické přírodovědy a autor tento fakt široce reflektuje. Pozici kvantového popisu autor v úvodu navozuje citátem Feynmana, že „elektron je *teoretická konstrukce*, kterou používáme; je tak užitečná při našem chápání přírody, že bychom *téměř* mohli říct, že elektron je reálný“, ze kterého vypichuje ono „teoretická konstrukce“, která je jen „téměř reálná“. Vedle tohoto zvědomění si povahy kvantového popisu jsem však částečně postrádal i rozbor protikladu k onomu „téměř reálná“, rozbor co že to v klasických teoriích a běžném vnímání vlastně považujeme za reálné. V řeči Feynmanova citátu by mě zajímalo, co znamená říci o čemkoli, že je *opravdu* reálné. Z textu lze totiž nabýt dojmu, že u klasických teorií je jejich reálnost (či reálnost jevů, kterými se zabývají) nějak zřejmá.

V poslední kapitole autor hledá analogii k Bohrově komplementaritě v Heideggerově hermeneutické fenomenologii. Bezesporu nelze upřít jistou podobu v metodě, v rozostřenosti v přístupu k vidění fenoménů, nedostatečnosti objektivizujícího pohledu bez uvážení intencionality pozorovatele. Toto srovnání je zřejmě originální a zajímavé. Nicméně předkládaný text mě, jako laika, příliš nepřesvědčil, že tato analogie jde za rámec povrchní podobnosti. Rozhodně některé argumenty či spíš komentáře mi připadly až příliš ekvilibristické a bezobsažné – zmíním např. odkaz k mnohosvětové interpretaci na str. 185. Na druhou stranu se zde autor snaží předložit alternativní obsah onoho ‚porozumění‘, po kterém volá v případě kvantové mechaniky. Zda úspěšně je zřejmě otázka veskrze filosofická.

Nakonec bych chtěl ještě zmínit, že autor se v předložené práci několikrát dotýká otázky kvality učebnic a výkladu středoškolské fyziky. Komentuje, že používané postupy nedrží krok se současnými znalostmi a hlavně, že užívaná a studentům předkládaná vědecká metoda byla (do velké míry právě kvantovou mechanikou) dávno překonána. Ve většině případů lze s těmito komentáři souhlasit, musím však zároveň konstatovat, že tyto komentáře působily spíše rušivě. Autor by se neměl snažit v jedné práci vyřešit všechny neduhy světa. Pedagogické a metodologické aspekty středoškolské výuky fyziky by si zřejmě zasloužily vlastní publikaci a neměly by narušovat výklad, který si evidentně klade jiné cíle.

Celkově hodnotím práci jako zajímavou a podnětnou. Autor tematizuje a rozebírá oblast, která si jistě zaslouží širší filosofickou diskuzi. Předkládá zejména filosoficky založenému čtenáři rozsáhlý obraz jedné z největších vědeckých revolucí a jejich důsledků. Jak jsem dokumentoval, v některých aspektech sice práce působí nevyrovnaně a obsahuje řadu nepřesností, místy je zbytečně košatá, místy povrchní. Úhrnně se však jedná o zajímavý text, který lze bezesporu přijmout jako disertační práci.