

# MOŽNOSTI BOHROVA KOMPLEMENTÁRNÍHO RÁMCE MYŠLENÍ VE VÝUCE

Filip Grygar

**Anotace:** Příspěvek poukazuje na Bohrovo a Heideggerovo vymezení se vůči dosavadnímu vědo-technickému či kalkulujícímu myšlení, které zasáhlo i humanitní vědy v jejich přístupu k porozumění zkoumaných jevů. Zatímco Heidegger v hermeneutické fenomenologii přichází s koncepcí zamýšlejícího se myšlení, které umí říkat ano i ne kalkulujícímu myšlení, Bohr dospívá ve fyzice k ideji komplementarity. Tu posléze pojímal jako nový epistemologický, pedagogický či didaktický rámec myšlení, umožňující smysluplné doplnění nekompatibilních deskripcí téhož jevu v jednom i více různých vědních oborech. Příspěvek popisuje na základě vybraných příkladů z různých oborů a každodenního života praktické využití tohoto rámce v jakémkoli vyučovaném předmětu a disciplíně.

**Klíčová slova:** Niels Bohr, Martin Heidegger, komplementarita, výuka, vzdělání, vědotechnika, objektivizace, kalkulující myšlení.

**Key words:** Niels Bohr, Martin Heidegger, complementarity, teaching, education, science and technology, objectification, calculating thinking.

Na základě letité zkušenosti s gymnazijní výukou<sup>1</sup> se v příspěvku pokusím ukázat praktické možnosti komplementárního rámce myšlení ve vzdělávacích procesech, který lze využít víceméně v jakémkoli vyučovaném předmětu. V úvodu nejprve letmo naznačím Heideggerovo kritické vymezení se vůči převládajícímu vědotechnickému či kalkulujícímu způsobu myšlení. V další části příspěvku se obrátím k Bohrově ideji komplementarity,

kteřá je epistemologickým, pedagogickým či didaktickým rámcem myšlení, jímž se Bohr, podobně jako Heidegger, odpoutal od jednostrannosti dosavadního vědotechnického způsobu myšlení či zkoumání a který umožňuje interdisciplinární překlenutí neslučitelnosti deskripcí téhož jevu z hlediska různých vědních disciplín nebo i v rámci oboru. Ve třetí, nejrozsáhlejší části uvedu několik praktických příkladů. Příspěvek pak uzavřu stručnou reflexí.

<sup>1</sup> Na Akademickém gymnáziu v Praze jsem řadu let učil základy společenských věd (psychologie, sociologie, politologie, stát a právo, ekonomie a filosofie) a semináře (stát a právo, filosofie a psychologie). V současnosti zde vyučuji psychologickou a filosofickou seminář.

## 1. Úvod

Heidegger i Husserl analyzovali metafyzické předpoklady moderní přírodovědy, založené na víře v možnost totální matematizace přírody a na představě reálně uchopeného subjekt-objektového vidění světa. Až do 17. století metafyzika či věda upadala do rozporuplných koncepcí ve vztahu k tomu, co je vůbec hodno vědění a jakým způsobem toho lze dosáhnout. Naproti tomu úspěšnost rychle se rozvíjející přírodovědy spočívala v radikálně uchopeném *a priori*, tj. v metafyzickém rozhodnutí vyjmout člověka z kosmického řádu věcí a zredukovat různost přístupů a způsobů porozumění věcí na unifikující vědotechnický výklad deterministicky fungujícího vesmíru, včetně lidského prožívání a chování. Jinak řečeno: novověký subjekt si je vědom všeho, i sebe sama, ze sebe, nezávisle na vnějším světě, který už tak není měřítkem poznání, nýbrž se stává objektem jeho manipulativního zkoumání.<sup>2</sup>

Fascinace a víra v objektivní či předmětně uchopitelný popis zákonitostí vesmíru neboli možnost jednoznačné kauzální determinace a anticipace každého jevu v prostoro-času znamenala podle Heideggera také nebezpečné

přecenění jednostrannosti takto nastaveného a plánovatelného typu myšlení, jemuž Heidegger říká *kalkulující myšlení*.<sup>3</sup> To velmi citlivě zasáhlo nejen náš každodenní život, nýbrž i humanitní obory s jejich nárokem na *porozumění*, které se po vzoru přírodních věd omezi- lo opět jen na předmětně vykazatelnou a dle oboru speciální oblast jsoucna. I proto už podle Heideggera tehdejší vzdělání či jednotlivé disciplíny nebyly s to uchopit otázku po tom, co je vůbec hodno vědění, tj. po smyslu bytí, a v rámci univerzity drží pohromadě už jen technicko-organizačním provozem, což platí i v současnosti. Moderní člověk, učitel nebo žák se pak v tomto kalkulujícím rámci myšlení stává podobně jako příroda pouhým zjednatelným zdrojem a použitelným kusem.

Heidegger však vědotechniku nebo odbornost neodmítal (vždyť kdo by vyhledával psychologa nebo zubaře, který nevládá svoji odborností?). Hledal spíše myšlení, jež by bylo schopno jednak říci *ano* i *ne* kalkulujícímu druhu myšlení, a rovněž by bylo schopno nahlížet nepředmětnou dimenzi smyslu jakýchkoli předpokladů či rozvrhů poznání a jejich deskripcí. To Heidegger nachází v *zamýšlejícím myšlení*.<sup>4</sup>

<sup>2</sup> Více viz z intencionálních pozic Husserl, 1996 nebo Grygar, 2005. Z hermeneutických pozic více viz například Heidegger, 1969, 1994, 2004.

<sup>3</sup> Ke komplexnějšímu porozumění *Das rechnende Denken* více viz Heidegger, 2001, 2004.

<sup>4</sup> *Das besinnliche Denken* implikuje formy nesespecializovaného meditativního či přemítavého myšlení hledajícího smysl, pokouší se nahlížet implicitní a předpredikativní struktury. Zamýšlející se myšlení je tedy myšlením čerpajícím z nepřed- mětné dimenze, ve které se rodí smysl, jenž není reflektovatelný ani prostřednictvím Husserlových intencionálních analýz, nýbrž v rámci Heideggerem uchopeného hermeneutického kruhu. Interpretace či hermeneutika potom není explicitním výkladem, díky němuž porozumíme něčemu, ale naopak, výklad existenciálně vyrůstá či je rozvíjen z nepředmětneho rozumění (*Verstehen*), které se Heidegger snaží fenomenologicky nahlédnout. K fenomenologickému pojetí *das besinnliche Denken* více viz např. Heidegger, 2001, 2004.

Ke kritice vědotechnického či kalkulujícího myšlení nedošlo jen ve fenomenologii, nýbrž také v samotném jádru moderní vědy, ve fyzice, v níž se odehrál zápas nejen o nové pojetí myšlení a logiky, nýbrž také o nový vztah k realitě a mezím jejího zkoumání. Proto se nejprve obrátíme k dějinnému nástinu atomové fyziky, abychom mohli v další části příspěvku lépe ocenit Bohrovu komplementární vlně a možnosti jeho aplikace v moderním myšlení a ve výuce.

## 2. Bohrova komplementarita<sup>5</sup>

Niels Bohr ideu či rámec komplementarity výslovně zformuloval v roce 1927, v zoufalé situaci rodící se kvantové teorie, a to jako filosofické vymezení se vůči nedostatečnosti tradiční logiky a novověkým východiskům vědeckosti vědy ve vztahu k novým výzvám poznání.<sup>6</sup> Ideu komplementarity představil nejprve v rámci tzv. Kodaňské interpretace na fyzikální konferenci v Como a později ji už pojímal jako generální epistemologický, pedagogický či didaktický rámec myšlení.

Atomová fyzika k interpretaci experimentálních výsledků a paradoxů, od-

halujících se v rámci podivného chování v atomovém dění a záření, měla k dispozici dvě neslučitelné hypotézy, které s sebou nesly nebo samy popíraly předpoklady klasického objektivistického vidění světa. Nejprve na počátku 20. století přišel Einstein s neuvěřitelnou hypotézou dualismu záření, která říká, že se světlo chová jako šířící se elektromagnetické vlnění a zároveň rovněž jako souhrn či proud energetických částic (později fotony). Ve dvacátých letech 20. století předstoupil Broglie s ještě podivnější představou, a sice s hypotézou dualismu hmoty, v rámci níž se elektron chová nikoli jen jako hmotná a nedělitelná korpuskule, nýbrž také jako vlna.

Obě hypotézy o dualismu světla a hmoty se posléze experimentálně potvrdily v atomovém dění a záření. Navzdory tomu byl Heisenberg přesvědčen, že podivnosti atomového dění lze matematicky popsat pouze prostřednictvím korpuskulárního pojetí, a o vlnovém pojetí nechtěl nic slyšet. Jde o tzv. maticovou mechaniku (v roce 1927 k tomu ještě přidal princip neurčitosti). Naproti tomu Schrödinger byl zase přesvědčen, že atomové dění lze matematicky popsat pouze prostřednictvím vlnového pojetí, a o korpuskulárním při-

<sup>5</sup> Abych v následující části, která se týká stručného shrnutí dějinného vývoje kvantové teorie a komplementarity, nezahltl poznámkový aparát odkazy na literaturu, vycházím z Grygar, 2008.

<sup>6</sup> Klasická představa rozumu nám říká, že když něco je, nemůže to zároveň nebýt, a nápodobně když má něco vlnovou povahu, nemůže to mít také korpuskulární (částicový) charakter, nebo když je kočka živá, nemůže být současně mrtvá. Dále nám tradiční představa říká, že když měříme přesnou polohu tělesa, můžeme současně přesně měřit jeho rychlost (či hybnost). Podle stejné logiky rovněž platí, že  $x \times y$  se vždy rovná  $y \times x$ . A konečně nám klasická představa říká, že když něco pozorujeme nebo měříme, nejsme s tím pozorovaným nebo měřeným spjatí natolik, abychom tyto vlivy nebyli schopni eliminovat; věci se svými vlastnostmi prostě existují mimo nás a nezávisle na nás. Avšak vývoj atomové fyziky ruku v ruce s rozvíjejícím se novým způsobem myšlení, matematiky a logiky, vztahem k realitě a též sofistikovanými experimenty prokázal, že uvedené klasické objektivistické a čisté kalkulující představy o světě nejen v kvantové teorii platit nemusejí.

stupu nechtěl nic slyšet. Jde o tzv. vlnovou mechaniku.

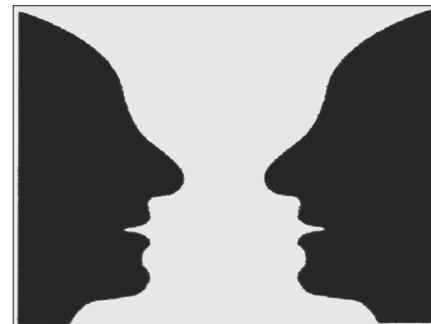
Situace se sice z hlediska dvou sad matematických deskripcí zlepšila, nicméně ani jedna průlomová mechanika nedokázala komplexně matematicky a smysluplně interpretovat duální chování v atomárním dění, neboť obě byly založeny na neslučitelných pojetích (z vlnového neodvodíme korpuskulární a naopak), a tak každá mechanika nezohledňovala druhou nepostradatelnou „půlku“ duality. Heisenberg musel později u „polovičatých“ řešení přiznat, že paradoxy dualismu „pouze jaksi zmizely v matematickém schématu“ (Heisenberg, 2000, s. 17), a posléze souhlasil s Bohrem, že k popisu jakéhokoli jevu, byť zprostředkovaného experimenty nebo matematikou, nevyhnutelně používáme náš každodenní jazyk a jeho implicitní kontexty, který teprve umožňuje různé jazyky vědních disciplín. Třebaže byly obě mechaniky matematicky ekvivalentní, fyzici byli rozpolceni, neboť někteří stranili vlnové mechanice a jiní maticové. Otázka zůstávala stejná: jak jednotně pojmut obě mechaniky a smysluplně popsat nekompatibilitu předpokladů trpěné a nelogicky pojaté duality?

Na jaře roku 1927 představil Bohr své řešení, které promýšlel již řadu let. Pokusil se interpretovat danou otázku nikoli matematicky, nýbrž filosoficky a didakticky. Uvědomil si, že se nacházíme v nové dějinné situaci, v níž už není možné jako

dosud interpretovat atomární dění pouze jedním formalismem nebo koncepcí, která by převládla nad jinou deskripcí, nýbrž že je nutné rovnocenně doplnit obě neslučitelné deskripce a teprve tímto myšlenkovým aktem jsme schopni komplexně popsat nějaký zkoumaný jev (přírodu, myšlení, prožívání, chování atd.).<sup>7</sup>

K pochopení kvantového dění je tedy podle Bohra zcela nezbytný jak vlnový, tak částicový model a jejich příslušné mechaniky, s tím, že mikroskopické jevy či objekty jako foton nebo elektron nejsou fakticky reálnou vlnou ani částicí, nýbrž obrazně řečeno cosi jako vlno-částice či vln-tice.<sup>8</sup> Oba obrazy platí současně či superpozičně pouze do doby, kdy provedeme pozorování či měření. To znamená, že pokud se prakticky v laboratoři zaměříme na vlnové chování částic, současně nebude platit korpuskulární pojetí odhalované v jiném experimentálním uspořádání, a naopak. Avšak celkový popis přírody či subatomárních jevů je možný jen rovnocenným doplněním obou neslučitelných pojetí. Bohr to vyjadřuje například takto: „*Evidence získané na základě odlišných podmínek a odmítnutí pochopitelnosti jedním obrazem* [buď vlnový, anebo jen korpuskulární – pozn. autora], *musí, neohledě na zjevný kontrast, být uvažovány jako komplementární ve smyslu, že dohromady vyčerpávají všechny dobře definovatelné informace o atomovém objektu.*“ (Bohr, Brusel 1961, New York 1962).

Bohr komplementaritu od třicátých let rozšířil i mimo oblast fyziky (například do psychologie, antropologie nebo biologie atd.) a vytvořil z ní nový epistemologický rámec myšlení, jemuž potom zasvětil zbytek života (viz Bohr, 1999). Tuto ideu lze názorně představit pomocí Rubinovy



vázy.<sup>9</sup> Na uvedeném obrázku vidíme buď jen dva obličejy z profilu, anebo jen vázu – nikdy však oboje současně. Přesto si uvědomujeme, že komplexní popis obrázku si vyžaduje rovnocenné doplnění obou neslučitelných percepcí, třebaže víme, že z vázy nikdy neodvodíme obličejy a z obličejů vázu (jako z vlny částici a naopak). Pokud se tedy nedíváme na obrázek, váza a obličejy jsou v superpozici stavů, platí obojí současně. Jakmile se podíváme, superpozice se zredukuje či zkolabuje do jednoho ze dvou nekompatibilních stavů (jako u experimentů měřících buď to, či ono chování částic).

Je tudíž zřejmé, že Bohrova komplementarita není pouhým doplněním (lat.

*complementum*) v takovém slova smyslu, v jakém se o komplementaritě hovoří například v molekulární biologii o doplňujících se bázích v DNA, v ekonomii o komplementaritě kola a vozidla, v psychologii o komplementaritě žáka a učitele. Ani protiklady smrt a život, dobrý a zlý nebo dvojice duše a tělo nevyhovují Bohrově původní koncepci. U všech zmíněných dvojic je totiž evidentní, že se od počátku vyžadují a takto nabývají vzájemného smyslu, funkčnosti nebo i odvoditelnosti (guanin se vyžaduje s cytosinem, kolo s vozidlem, učitel se žákem, smrt se životem atd.), zatímco vlnový obraz existoval v klasické fyzice bez částicového, právě tak jako obličejy a váza mohou existovat samostatně a jeden jev nelze odvodit z druhého. Teprve až ve specifické situaci je člověk nucen ve své hlavě doplnit jedno s něčím druhým, co k sobě v zásadě vůbec nepatří.<sup>10</sup>

Bohrova komplementarita ve své ostrosti není ani zaměnitelná za alternativní, pluralitní nebo paralelní myšlení. Například alternativa *A* může mít sklon alternativu *B* eliminovat nebo převádět *B* na *A*, jako tomu je ve vědotechnickém myšlení, které takto zachází s jinými formami myšlení či deskripcemi. Paralelní nebo pluralitní přístupy zase mohou mít sklon k pouhé toleranci a lhostejnosti vůči sobě navzájem, zatímco rámec komplementarity vyžaduje rovnocenné uchopení a porozumění neslučitelných deskripcí.

<sup>7</sup> Na základě Kodaňské interpretace se posléze do komplexnější matematické formulace kvantové teorie pustili především Neumann, Dirac a Birkhoff.

<sup>8</sup> Schrödinger kupříkladu dlouho trval na tom, že jeho mechanika popisuje doslovně reálné hmotné vlny. Kodaňská škola v čele s Bornem však prokázala, že jde o vlny pravděpodobnosti.

<sup>9</sup> Gestaltismem ovlivněný psycholog Rubin byl Bohřův nevlastní bratranec. Spolu se zabývali různými kognitivními a optickými hrátkami.

<sup>10</sup> Třebaže si Bohr dal do svého erbu legendární principy *jin a jang* s nápisem *Contraria sunt complementa*, neboť byl uchvácen čínským myšlením, ani *jin a jang* z uvedených důvodů nevyhovují Bohrově původní neboli jinak řečeno ostré myšlence komplementarity.

Komplementární přístup nejen že učí hlouběji myslet s přesahem, ale rovněž zbavuje proces vzdělávání (učitelů nevyjímaje) nebezpečného oborového *fach-idiotismu* a generalizací o problémech přesahujících jejich odbornost. Komplementární rámec umožňuje lépe nahlížet a didakticky pracovat s implicitními i explicitními předpoklady různých deskripcí, teorií nebo idejí a snáze nalézat východiska a styčné momenty oborových a mezioborových předpokladů. Je nosnou kostrou myšlení pro 21. století, neboť umožňuje nový komplementární vztah, zejména mezi nekompatibilitou kalkulujícího a zamýšlejícího myšlení, nový vztah k celku a položení otázky po tom, co je vůbec hodno vědění a jak tuto otázku naplnit.<sup>11</sup>

### 3. Několik vybraných příkladů

Ke komplementárnímu uvažování o alternativách či protikladných výkladech nějakého jevu (ve smyslu ostré či případně i neostré komplementarity), tj. k porozumění nikoli jen na základě jednoho výkladu daného jevu, nýbrž rovnocenně i výkladu dalšího, lze nasměrovat žáky v jakémkoli

oboru. Oproti obvyklým způsobům práce s alternativními nebo protikladnými deskripcemi, komplementárně pojaté výklady nejsou založeny pouze na tušení, že existuje i jiný výklad (letmo uvedený učitelem nebo v učebnici v poznámce pod čarou), nýbrž o jejich vědomé a rovnocenné zpracovávání. Komplementarita může sloužit i jako heuristické a prozatímní porozumění ve specifické situaci zkoumání nebo řešení nějakého problému.<sup>12</sup>

Nyní se zaměříme na několik konkrétních jednoduchých příkladů komplementarity z každodenního života a z vybraných učebních oborů. Učitel může volit libovolné příklady, odpovídající jeho aprobaci(ím) a zájmům, a s celou bohrovskou koncepcí naloží podle svého způsobu myšlení a stylu výuky. Vyjdeme od triviálního příkladu. V každodenním životě prožíváme naši zemi tak, že je v klidu, že se nepohybuje, ale z výuky fyziky víme, že vědecký popis je zásadně odlišný, tj. Země jakožto planeta (nyní již s velkým Z) se pohybuje, a lze to samozřejmě dokázat. Proto především ve škole nesmíme říkat to, co vidíme – že je Země v klidu –, nýbrž co nevidíme, tj. že se pohybuje, točí a obíhá kolem Slunce. V našem prožívání jde o neslučitelné deskripce, jedna je kaž-

dodenně zakoušená, druhá je vědecká. V každodenním životě prožíváme slunce tak, že vychází a zapadá, ale z výuky fyziky víme, že vědecký popis je zcela odlišný, tj. Slunce (nyní již s velkým S) nevychází a nezapadá, což lze také vědecky dokázat. Jde opět o neslučitelné deskripce. V tomto případě však ve škole smíme říkat, že slunce vychází a zapadá, ačkoli je to nevědecké. Podobně to platí pro náš vztah k tzv. zákonu setrvačnosti, neboť nevidíme, že by se věci kolem nás pohybovaly rovnoměrně přímočaře. V moderní době se tak často ocitáme v rozporuplnostech nebo neslučitelnostech toho, co každodenně prožíváme, v jazyce vyslovujeme a popisujeme, ve vztahu k tomu, co získáváme prostřednictvím fascinujících vědeckých deskripcí a výsledků. Superpozice těchto stavů pak zkolabuje vždy do té či oné konkrétní deskripce podle toho, zda právě vypovídáme o vědeckém výsledku, anebo o našem prožitku.

Problém i nebezpečí nastává v situaci, kdy nám novověký kalkulující či vědotechnický nárok, někdy implicitně a někdy explicitně, začíná diktovat (a prosazovat v učebnicích), že autentický prožitek a každodenní popis nejsou tím správným popisem světa nebo že jsou dokonce klamné, zatímco vědecký výklad je ten jedině správný (podobně to může platit pro výsadnost nějakého náboženského systému nebo ideologie). Z hlediska komplementárního rámce myšlení můžeme zaujmout jiný postoj – za pravdivé a autentické budeme rovnocenně uvažovat obě neslučitelné deskripce – vědeckou i každodenní (to neznamená nesmyslnou

nebo nefundovanou atd.). Obě deskripce potom budou v našem životě nepostradatelné a ani jedna nebude druhou eliminována nebo nahrazována – navíc každou deskripci používáme v jiných faktických situacích, nikoli zároveň. Dále si musíme uvědomit, že než přistoupíme k jakémukoli zkoumání nebo předpokladům, na nichž je každá disciplína bytostně – a tudíž podle své specializace reduktivně – založena, je zřejmé, že vědec žije nejprve v přirozeném předvědeckém světě, prožívá kupříkladu zemi v klidu a jeho přirozené prožitky věcí a přírody jsou autentickým předporozuměním pro to, aby vůbec mohl dělat jakoukoli deskripci, tzn. každodenní nebo vědeckou. Galilei se *rozhodl* teprve ex post, že všechna tělesa musí padat stejně rychle bez ohledu na hmotnost a prožívanou zkušenost. Obdobně se Newton *rozhodl* považovat pohyb planet za přirozený a zakoušený klid věcí kolem nás za nepřirozený atd. Jsou to tedy metafyzická rozhodnutí. Vědecké předpoklady, teorie a jim způsobené deskripce rozmanitých jevů budujeme na tomto bytostném a neodstranitelném *před-*

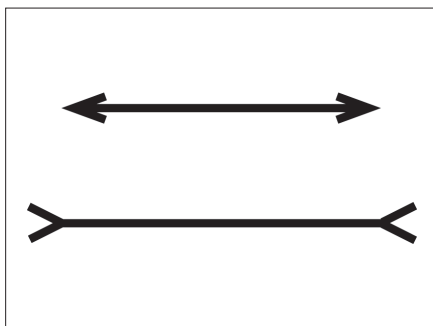
V každodenním životě neříká fyzik svému kolegovi, aby mu donesl tamten soubor atomů k tomuto souboru atomů, nýbrž židli ke stolu, a když je mu teplo, nerozhoduje se při svlékání kabátu podle objektivních tepelných kmitů. Když prožíváme červený voňavý tulipán, nepopisujeme ho z hlediska botanika jako rostlinu plus z fyzikálního hlediska část spektra elektromagnetického záření o vlnové délce cca 630 nm (červená barva)

<sup>11</sup> Bohrovu ideu Plotnitsky srovnává s Gödelovou neúplností či nerozhodnutelností, s Heideggerovou koncepcí, která se vymezila vůči tradiční metafyzice a vědotechnice, dále s Batailleho generální ekonomii a s Derridovou dekonstrukcí. Plotnitsky tak poukazuje na to, že Bohr rozvinul „komplementaritu do zevrubného rámce, který obemývá jak kvantovou fyziku, tak kvantovou meta-fyziku – ontologicko-epistemologické a, jak se ukázalo, anti-ontologicko-epistemologické dimenze kvantové teorie.“ (Plotnitsky, 1994, s. 9).

<sup>12</sup> Podobně jako platí v právu presumpce nevinny, policejní orgán musí shromažďovat důkazní materiál současně v prospěch i neprospěch obviněného. Obviněný je tak pro nás v superpozici stavů – je vinen a současně není vinen. Ke kolapsu či redukcí superpozice dojde až pravomocným odsouzením. Než se rozhodneme, zda půjdeme anebo nepůjdeme k babičce, nachází se naše rozhodování také v superpozici stavů možností *ano-ne*. Pravděpodobně nejslavnějším příkladem je tzv. Schrödingerova kočka (zmiňovaná Schrödingerem v krátkém odstavci v článku o *Současné situaci v kvantové mechanice* z roku 1935). Kočka je v superpozici stavů živo-mrtvá do té doby, dokud se nepodíváme do krabice a nezjistíme, jak tomu je.

a chemicky z hlediska signalizačních molekul nebo chemických látek, které se nejprve dostanou do našeho chemoreceptoru a prostřednictvím čichových nervů do mozku, který díky chemickému otisku vůně v paměti dává signál k tomu, že nám posléze tulipán voní. Nicméně vědecký výklad právě tak jako náš popis prožitku jsou komplementárně pravdivé a rovnocenné, třebaže je náš prožitek a jeho popis z vědeckého stanoviska něco subjektivně-relativního (červená barva se nám líbí a jinému nikoli, někomu je zima a jinému ne), zatímco hodnota 630 nm nebo tepelné kmity jsou pro každého objektivně stejné.

Bohr poukazoval i na komplementaritu v lidských prožitcích, například u prožitku hudby a jeho následného popisu či rozboru hudby. Když bezprostředně zakoušíme hudbu, současně vylučujeme vědomou interpretaci našeho prožitku, a naopak. Avšak oba přístupy jsou nepostradatelné pro naše porozumění nebo odborný rozbor hudby (více viz Bohr, 1999, s. XLVI). Bohr se zajímal také o problematiku vizualizace, již probíral například s Rubinem. V psychologii často hovoříme o tzv. optických klamech, proto přiložený obrázek uvádíme jako optický klam; vidíme zde známou Müller-Lyerovu iluzi. Na první pohled řekneme, že zadní (horní) čára je delší než přední (spodní), nicméně z eukleidovského či vědeckého hlediska lze čáry změřit a zjistit, že nás tzv. klame zrak,



protože jsou stejně dlouhé. Z rámce komplementarity však můžeme říci, že nás přece nemůže klamat zrak, vždyť pomocí smyslů od pradávna autenticky a každodenně vnímáme svět, orientujeme se v prostoru atd., prostor neprožíváme eukleidovsky. Proto můžeme, jak ukazuje Heelan, na obrázek aplikovat dvě neslučitelné deskripce: jednu, která praví, že jsou z hlediska naší percepce čáry různě dlouhé, a druhou, jež z hlediska vědeckého konstatuje, že jsou stejně dlouhé.<sup>13</sup>

Obrátíme-li se k biologii, můžeme se zaměřit kupříkladu na definici genu z molekulárního východiska, které zní (v různých variacích) například takto: „úsek DNA, který řídí určitou dědičnou vlastnost organismu. Obvykle odpovídá jedinému proteinu nebo RNA,“ (Alberts, 1998). I když může být formulací více, většinou jde o úsek DNA, který něco řídí nebo kóduje, například informaci o stavbě RNA nebo proteinu. Gen jako úsek DNA, tento kousek fenotypu či mo-

lekulární hmoty, však přece sám nemůže něco řídit nebo kódovat, tak jako nákupní taška sama nenakupuje a papír nám sám ve verších nevypráví příběh o Hamletovi. Zrzavý poukazuje na to, že úsek DNA je jen hmotným nosičem genu či informace; gen však není věc či hmotné něco, nýbrž je právě informací (z evolučních předpokladů replikátorem), právě tak jako papír není sám informací nebo zprávou, nýbrž pouhým hmotným nosičem, jenž nese to, co interpretujeme jako zprávu nebo informaci (Zrzavý, 1998). Z komplementárního hlediska lze říci, že to, co se nazývá gen, je v biologii definováno ze dvou konceptuálně nekompatibilních pozic: molekulárním popisem genu jakožto úseku DNA a evoluční definicí genu jako informace.

Pokud se zaměříme na obecnou otázku po tom, co je podstatou života, ocitáme se před velikým problémem, neboť jak upozorňoval Bohr, chceme porozumět něčemu, čeho jsme sami součástí, co nelze zkoumat objektivně, poněvadž existence živého je apriorní nepředmětnou *daností* či implicitní dimenzí, již plně zakoušíme před jakoukoli redukující artikulací. Tudiž porozumět živému z hlediska implicitního celku je nerealizovatelné, jelikož se budeme vždy pohybovat v rámci mnoha redukujících a superpozičních interpretací. Ještě než začneme zkoumat, co je živé, živému vždy již nějak rozumíme, poněvadž sami svým bytím, vědomím

a tělesností na fenoménu živého participujeme, a toto předporozumění není, a nikdy ani nemůže být, vědecky uchopitelné, jak ukázal už Heidegger.<sup>14</sup> Přesto se můžeme dočíst v odborné publikaci molekulární biologie tuto generalizaci: „Buňky jsou (...) základními jednotkami života, a je to právě buněčná biologie, ke které se musíme obrátit pro odpověď na otázku, co je život a jak funguje,“ (Alberts et al., 1998, s. 1). Na první pohled dobře míněná a v úvodu rétoricky vyslovená věta však odhaluje onu novověkou jednostrannost nereflexované specializace, která si z hlediska svých předpokladů nárokuje patent na to, jak něco vysvětlit i za horizontem své specializace. Tím dochází k nebezpečné eliminaci jiných interpretací – jako by v dějinách lidstva, nebo i jen v dosavadní evropské tradici, neexistovaly tisícileté spory o to, co je vlastně život, jak jej uchopit atd.

Podle Bohra je fyzikálně-chemická interpretace živého – například i jako vymezení se vůči vitalistické interpretaci – samozřejmě zásadní, nicméně si musíme uvědomit, že ve výzkumu nebo v laboratoři zacházíme s živým na základě subjekt-objektového paradigmatu, tj. jako s izolovaným systémem a mechanicky determinovatelným objektem mimo nás. Jakmile však začneme zkoumat *objektově* nějaké vitální procesy (například buněčné procesy) či části organismu (buňku, mikrotubuly, adenin – tj. námi ustavené části), z nichž potom generalizujeme

<sup>13</sup> Ovšem v domorodých společnostech, které nejsou zasaženy moderní urbanistikou a geometrickými tvary, asi nebudou mít pro naše optické hrátky pochopení. Navíc jsou některé společnosti schopny vnímat obě čáry stejně dlouhé, aniž by znaly eukleidovskou geometrii. K tomu více viz například Heelan, 1983.

<sup>14</sup> Bohrovy stěžejní texty k fenoménu živého jsou: *Light and Life, Physical Science and the Problem of Life, Physical Models and Living Organisms, Light and Life Revisited*, in: *Collected works volume 10*. K Heideggerově pojetí více viz Heidegger, 1983.



na celkové fungování organismu, okamžitě tím vylučujeme popis živého v jeho živoucnosti a celostnosti. Navíc, jak víme i z kvantového měření, interakce mezi pozorovatelem či experimentálním uspořádáním a zkoumaným organismem nejsou přesně kontrolovatelné a určitelné. Nelze totiž přesně stanovit, co ve výzkumu pochází jen od zkoumaného živého (v laboratoři často mrtvého či izolovaného) a co pochází pouze od živého nás jako badatele, nemluvě o přístrojích a dalším vybavení, které člověk navrhuje podle zvolené teorie. Zkoumaný organismus ve svých přirozených podmínkách navíc nežije jako chemicko-fyzikální objekt, nýbrž žije ve své živoucnosti, sebeorganizaci a spjatosti s prostředím či s okolními atomy, a určit například, které atomy patří k nějakému organismu a které jíž nikoli, je nemožné. To, co je život (nebo i pouhá živá buňka) ve své komplexnosti, je komplementární k naší úplné znalosti (Bohr, 1999, s. 34).

Folse zdůrazňuje, že si Bohr uvědomil důležitou věc: totiž že „v případě biologie to vypadá, že nemožnost poskytnutí mechanického popisu procesů uvnitř organismu v době, kdy je živý, je prav-

děpodobnější než experimentální nebo technická nemožnost, která může být logicky překonána subtilnějšími metodami“ (Folse, 1985, s. 186).<sup>15</sup> Proto je aplikace pouze subjekt-objektového paradigmatu a kalkulující či mechanistický postoj k pochopení živého nedostatečný. Musíme si nakonec též podle Bohra uvědomit, že „... vědomí, jak jej známe, je nepostradatelně spojeno s životem“, což nás vede k tomu, „že nejzazší problém distinkce mezi živým a mrtvým uniká pochopitelnosti v obvyklém slova smyslu. (...) Nová situace ve fyzice nám tak působivě připomněla onu starou pravdu, že jsme jak diváci, tak herci ve velkém dramatu existence,“ (Bohr, 1961, s. 119). Bohrův postoj k fenoménu živého není vitalistický ani mechanistický, nýbrž komplementární.

#### 4. Závěr

Heidegger z fenomenologických pozic nepopíral výhody a úspěchy kalkulujícího či vědotechnického způsobu myšlení. Poukazoval však ještě na zamýšlející myšlení, které dokáže říci *ano* i *ne* kalkulujícímu přístupu ke světu a které po nás „vyžaduje, abychom nezůstáva-

li jednostranně lpět na jedné představě, abychom se už nepohybovali jenom v jediném směru. Zamýšlející se myšlení od nás vyžaduje, abychom se odhodlali k něčemu, co na první pohled vůbec nejde dohromady,“ (Heidegger, 2001, s. 77).

K tomuto kroku se z hlediska přírodních věd odhodlal i Bohr. Představil takový epistemologický, pedagogický či didaktický rámec myšlení, který rovněž umožňuje říkat *ano* i *ne* kalkulujícímu a vědotechnickému druhu uvažování. V tomto novém rámci lze pojímat komplementárně vědecké a každodenní fundované výsledky či deskripce daného jevu (i v rámci jedné disciplíny), a to takovým způsobem, že se tyto deskripce (a) nutně nevyžadují a neslučují (jsou realizovány v jiných rovinách použití), (b) ani jedna deskripce není nadřazována nebo eliminována a (c) ani jedna není převáděna

na druhou. Avšak pro komplexní porozumění daného či zkoumaného jevu je nutné pojímat obě deskripce rovnocenně.

Idea komplementarity zbavuje poznání pouhé specializace a současně tuto specializaci ponechává, umožňuje smysluplnější ustavení jednoty vzdělanosti, která je zatím roztržena napříč jednotlivými disciplínami a drží pohromadě jen technicko-organizačním provozem škol či univerzit, a konečně umožňuje, v souladu s Heideggerem, obnovení otázky po tom, co je vůbec hodno vědění, otázky po smyslu či pravdě bytí. Bohr si revolučnost svého pojetí uvědomoval a den před svou smrtí v rozhovoru s Kuhnem komplementaritu přirovnal ke kopernikánskému obratu.<sup>16</sup>

Článek vznikl za podpory grantového projektu GA ČR P401/12/P280.

#### LITERATURA

- ALBERTS, Bruce et al. *Základy buněčné biologie – úvod do molekulární biologie*. Slovníček pojmů. Brno : ESPERO, 1998.
- BOHR, Niels. *Atomic Theory and the Description of Nature*. Four essays with an Introductory Survey by N. Bohr. Cambridge, New York : Cambridge University Press, 1961.
- BOHR, Niels. Light and Life. In BOHR, Niels. *Collected works volume 10: Complementarity beyond Physics* (1928–1962). Volume 10. Favrholdt, David (ed.). Philadelphia : Elsevier, 1999.
- BOHR, Niels. Last interview. In *Five-Session Interview with Niels Bohr*. Conducted by: Kuhn, T.S., Rosenfeld, L., Rüdinger, E., Petersen, A. At Prof. Bohr's office, Carlsberg, Copenhagen, Denmark (October 31, November 1, 7, 14, 17, 1962). Niels Bohr Library and Archives [online] 2011, dostupné z WWW: [http://www.aip.org/history/ohillist/4517\\_5.html](http://www.aip.org/history/ohillist/4517_5.html).
- BOHR, Niels. The Solvay Meetings and the Development of Quantum Physics. In *La theorie quantique des champs*. Douzième Conseil de physique, Bruxelles, 9–14 October, 1961. New York : Interscience Publishers, 1962, s. 13–36.

<sup>15</sup> Uvedu pro dokreslení ještě jeden Bohrův citát z jeho článku Světlo a život: „Kdybychom byli schopni posunout analýzu mechanismu živoucího organismu tak daleko jako mechaniku u atomových fenoménů, stěžejí bychom našli jakýkoli rys odlišný od vlastností anorganické matérie (...), avšak (...) podmínky platící pro biologické a fyzikální výzkumy nejsou přímo srovnatelné, protože nutnost udržovat objekt zkoumání živý si vynucuje omezení na straně prvních předpokladů, jež nenacházejí svůj protějšek v druhých předpokladech. (...) V každém experimentu na živých organismech nezbytně nutně setrvává neurčitost ve vztahu k fyzikálním podmínkám, kterým jsou vystaveny, a nabízí se taková představa, že minimální volnost, jíž musíme v tomto ohledu organismu poskytnout, je právě tak velká, abychom mohli připustit, že takřikajíc před námi skrývá své nejzazší tajemství. Z tohoto hlediska musí být v biologii sama jsoucnost života uvažována jako elementární fakt, jenž nemůže být vysvětlen, nýbrž musí být považován za výchozí bod podobným způsobem jako kvantová akce, která se z hlediska klasické mechanické fyziky ukazuje jakožto iracionální element; vezmeme-li v potaz i existenci elementárních částic, toto tvoří založení atomové fyziky. Prohlašovaná nemožnost fyzikální nebo chemické explanace specifického působení, které je vlastní životu, by v tomto smyslu byla analogická nedostatečnosti mechanické analýzy pro porozumění stability atomů.“ (Bohr, 1999, s. 34).

<sup>16</sup> Bohr v posledním rozhovoru před smrtí hovořil o tom, že před několika staletími bylo, jak víme, velmi obtížné prosadit kopernikánský systém. Jakmile však postupně došlo k jeho prosazení ve společnosti i ve školách, stal se samozřejmou součástí našeho života či výuky. A takto to podle Bohra bude jednou i s komplementaritou (Bohr, 2011).

- 
- FOLSE, Henry. *The Philosophy of Niels Bohr: The Framework of Complementarity*. Amsterdam, Oxford, N.Y., Tokyo : Elsevier Science, 1985.
- GRYGAR, Filip. *Hermeneutická fenomenologie a kvantová komplementarita ve filosofii vědy*. Praha 2008. 350 s. Disertační práce (Ph.D.). Přírodovědecká Ffakulta UK – Katedra filosofie a dějin přírodních věd.
- GRYGAR, Filip. *Kritika založení galileovské vědy v Husserlově „Krizi evropských věd a transcendentální fenomenologii“*. Červený kostelec : Pavel Mervart, 2005.
- HEELAN, Patric. *Space-perception and the Philosophy of Science*. Berkeley – Los Angeles : University of California Press, 1983.
- HEIDEGGER, Martin. *Die Grundbegriffe der Metaphysik*. GA – 29/30. Frankfurt a. M. : F.-W. von Herrmann, 1983.
- HEIDEGGER, Martin. Gelassenheit – Zdrženlivá uvolněnost (30. října 1955). *Filosofický časopis*. 2001, roč. 49, č. 1, s. 70–80.
- HEIDEGGER, Martin. Novověká matematická přírodní věda. *Scientia et Philosophia*. 1994, s. 76–112.
- HEIDEGGER, Martin. *Věda, technika a zamyšlení*. Praha : Oikoymenh, 2004.
- HEIDEGGER, Martin. Věk obrazu světa. *Oriente*. 1969, č. 5 a 6, s. 47–51 a 59–65.
- HEISENBERG, Werner. *Fyzika a filosofie*. Praha : Aurora, 2000.
- HUSSERL, Edmund. *Križe evropských věd a transcendentální fenomenologie. Úvod do fenomenologické filosofie*. Praha : Academia 1996.
- PLOTNITSKY, Arkady. *Complementarity, Anti-epistemology after Bohr and Derrida*. Durham and London : Duke University Press, 1994.
- ZRZAVÝ, Jan. O egoismu všeho živého. *Vesmír* 77, 1998, 44, č. 1, s. 67–71.