

KAKO MISLITI ZNANOST? HUSSELOV IN BOHROV PRETRES ZNANOSTI

Znanost je tako preko sistemov vedenja, ki jih ponuja, kot preko tehnologije, izpeljane iz njih, prisotna v vseh elementih našega sveta in kot taka bistveno so-določa naš način delovanja in dožemanja – sebe samih in sveta okoli nas. A če znanstvene izsledke in njihove praktične izpeljave jemljemo brez vzporednega premisleka znanosti same, njene metode in odnosa do obravnavanih stvari, jo zreduciramo na sistem doks in na (zgolj) praktično naravnost k stvarem, na izrabo stvari, kar pa onemogoči razumevanje stvari samih in naše biti v svetu.¹

Sodobno razumevanje znanosti je bistveno povezano s pretresom znanosti na začetku 20. stoletja, ko prekrivajoče se spreminjanje znanstvenih paradigem na različnih področjih znanstvenega delovanja, zahteva ponoven premislek

¹ Izrabo stvari znanosti pogosto očita kontinentalna filozofija 20. in 21. stoletja (Martin Heidegger, *Izbrani spisi*, prev. Ivan Urbančič, Cankarjeva založba, Ljubljana, 1967; Gorazd Kocijančič, *Razbitje*, Študentska založba, Ljubljana 2009.), a hkrati z obratom stran od znanosti in posledičnim umanjkanjem premisleka znanosti tak odnos znanosti do stvari so-določa.

znanosti kot take in omogoči kritičen pogled na preteklo normalno znanost.^{2, 3} Po eni strani ta dinamizem omogoči meta-znanstveni premislek, ki pripelje do formiranja pojma moderne znanosti,⁴ do pretresa njene metode in do kritike moderne znanosti. Po drugi strani pa radikalne menjave paradigem zahtevajo pretres notranjega samo-razumevanja znanosti. Na področju fizike bistvene novosti prinese že Einsteinova teorija relativnosti, ki vpelje novo razumevanje temeljnih pojmov, kakršni so čas, sočasnost, prostor in sila, a ohrani samorazumevanje znanosti, njene metode in predmeta obravnave, kot temelj znanstvenega diskurza. S Planckovo rešitvijo problema sevanja črnega telesa, ki vpelje pojem kvantizacije energije elektromagnetnega valovanja in na katerem temelji Einsteinova razlaga fotoelektričnega pojava⁵ iz leta 1905, pa se pred znanstveniki razpre nova plast Narave, katere kompleksno razumevanje zahteva celovit premislek znanstvene metode in razumevanja predmeta obravnave, saj se rezultati eksperimentov na kvantni ravni ne ujemajo s predpostavkami, ki so v znanosti veljale za samoumevne (kaj je predmet znanstvenega zanimanja, kakšna

300

2 Filozof znanosti Thomas Samuel Kuhn, ki s svojo teorijo strukture znanstvenih revolucij pomembno sodoloča sodobni pogled na znanost, uvede pojem normalne znanosti kot tiste, ki deluje v obdobju splošnega sprejetja določene znanstvene paradigme oz. podlage za znanstveno raziskovanje, ki v večji meri določa znanstveno metodo in predmet zanimanja, v znanstveni skupnosti. Posledično naj bi v obdobju normalne znanosti "znanstvena skupnost vedela, kakšen svet je." (Thomas S. Kuhn, *Struktura znanstvenih revolucij*, prev. Gorazd Jurman in Simon Krek, Založba Krtina, Ljubljana 1998, str. 5).

3 Thomas S. Kuhn, *Struktura znanstvenih revolucij*, prev. Gorazd Jurman in Simon Krek, Založba Krtina, Ljubljana 1998.

4 Alexander Koyre, *Znanstvena Revolucija*, prev. Saša Jerele, Vojislav Likar & Valerija Vendramin, ZRC SAZU, Ljubljana, 2006; Edmund Husserl, *Kriza evropskih znanosti in transcendentna fenomenologija*, prev. Tonkli Komel, A., Krušič, S. in Leskovec, A., Slovenska matica, Ljubljana 2005.

5 Fotoelektrični pojav opisuje zbijanje prevodniških elektronov iz kovine z elektromagnetnim valovanjem. Če je snop svetlobe močnejši, je izbitih več elektronov, energija izbitih elektronov pa je odvisna od barve svetlobe oz. frekvence elektromagnetnega gibanja (če valovna dolžina ni dovolj kratka in frekvenca dovolj visoka, do izbitja ne pride). Einstein je pojav razložil s kvantizacijo: večji snop svetlobe pomeni več fotonov, barvni spekter pa določa energijo posameznega fotona. Če je ta prenizka, do izbitja ne pride, če zmanjšamo snop svetlobe pa se zmanjšata samo število in hitrost izbitij. (Brian Green, *The Fabric of the Cosmos*, Penguin Group, London 2004, str. 501.)

je vloga opazovalca, kako zagotoviti znanstveno objektivnost itn.).⁶

Pretnes znanosti na začetku 20. stoletja, tako v okviru meta-znanstvenega, filozofskega premisleka kot znotraj-znanstvenega, fizikalnega premisleka bistveno začrta tudi nadaljnji odnos med filozofijo in znanostjo (oz. fiziko, kot njenim reprezentativnim primerom). V okviru filozofije, dinamizem na področju znanosti omogoči pretnes znanosti, ta pa njeno kritiko, ki se, predvsem v okviru kontinentalne filozofije, nadaljuje z obratom od znanosti – s prekinitvijo stika med dvema bistvenima načina spoznavanja sveta.

Tudi v okviru fizike, na področju kvantne mehanike, se potreba po filozofskem premisleku znanstvenih temeljev spreobrne v svoje nasprotje – v obrat od znanosti. V prvi polovici 20. stol. je bil razvejan premislek osnovnih znanstvenih predpostavk in možnih interpretacij kvantnih pojavov, ki ga vsak v svoji individualni smer razvijajo takrat vodilni kvantni fiziki združen v okviru t. i. kopenhagenske interpretacije,⁷ s katero se je (in se v zelo veliki meri še vedno) kvantno mehaniko predstavljalo tudi v učbenikih. Ob združevanju kompleksnih osebnih interpretacij v enotno interpretacijo, ki bi razumljivo predstavila novi kvantni svet, pa je večina učbeniških prikazov kvantne mehanike svojo razlago bolj ali manj osredotočila na matematično formulacijo kvantnih pojavov. V okviru pospešenega znanstvenega napredka, ki so ga poganjali vedno novi kvantnomehanski poizkusi, potrjujoči vzpostavljeni matematični opis, pa je bil korak odmika od filozofske baze klasične fizike, ki ga vključuje premislek znanosti kvantnih fizikov z začetka stoletja, razumljen kot potreba po odkluku od filozofije, interpretacije kvantnomehanskih pojavov same. To je pripeljalo

6 V kvantni mehaniki je opazovano odvisno od opazovalca in procesa opazovanja. Opazovano pred meritvijo opisuje valovna funkcija (ta podaja le verjetnosti določenega rezultata potencialne meritve), po meritvi pa izmerjena lastnost. Klasičnemu opazovalcu se opazovano pred meritvijo tako kaže kot valovanje, ob meritvi pa kot delec.

7 Kopenhagenska interpretacija naj bi v grobem združevala tako Bohrovo razumevanja znanosti in kvantne mehanike kot tudi na primer Heisenbergov praktično naravnani pogled, ki sledi Galilejevemu razumevanju Narave kot matematične ali Neumannov pogled, ki razume valovno funkcijo, s katero je opisan kvantni sistem pred meritvijo, kot realno obstoječo, njen kolaps – nenadno spremembo ob meritvi, ko se kvantni sistem obnaša kot delec – pa povezuje z vplivom opazovalčeve zavesti.

do radikalne odtujitve med fiziko in filozofijo, ki je dosegla svoj vrhunec v t. i. obdobju "molči in računaj",⁸ ko je bila obravnava temeljnih filozofskih vprašanj s področja kvantne mehanike "izgnana" iz znanstvenih publikacij in javnih znanstvenih diskusij. Čeprav se danes stik med fiziko in filozofijo počasi obnavlja, je še vedno bistveno zaznamovan z naravo njune ločitve v prvi polovici 20. stol. – ponovna navezava na filozofijo je pogosto razumljena kot ponovna navezava na filozofsko bazo klasične fizike, medtem ko interpretacijam, ki ne pristajajo na vrnitev k dogmam klasične fizike in se vračajo k interpretacijam fizikov z začetka stoletja, kompleksen stik s filozofskimi sistemi (s tem pa tudi z njihovo terminologijo in sistematiko) pogosto umanjka, posledično pa se celovito razumevanje (sodobne) znanosti še oddaljuje.

302

Za sodobno razumevanje (sočasne) znanosti je torej nujen pogled na premislek znanosti z začetka 20. stol. – takrat je bil zaradi dinamizma na področju znanosti omogočen in zahtevan celovit razgled čez znanost, hkrati pa spremembe z začetka 20. stoletja do take mere določajo sodobno znanost in njeno samorazumevanje, da brez razumevanja pretresov znanosti z začetka 20. stol., razumevanje sodobne znanosti, njenega stanja in položaja ni mogoče.

Ukvarjali se bomo z dvema pretresoma znanosti z začetka 20. stol., ki izhajata z različnih področij in sta različno motivirana, hkrati pa sta si v svojem razumevanju znanosti izjemno sorodna. Bohrov pretres je vezan na področje kvantne mehanike in nastane v želji po razumevanju rezultatov kvantnomehanskih eksperimentov, ki se ne ujemajo s samo-razumevanjem znanosti, njene metode in predmeta obravnave, v okviru klasične fizike. Husserlov pretres znanosti pa ne izhaja iz konkretnega, znanosti notranjega vzgiba, temveč iz zunanjega meta-znanstvenega premisleka. Njegov pogled je v prvi vrsti kritičen pretres znanosti kot take, ki se šele nato, iz tega izhodišča in kolikor sploh se, obrača k posameznim, konkretnim znanstvenim področjem.

Bohrov in Husserlov pretres znanosti sta si časovno bolj ali manj vzporedna

8 To obdobje je poimenovano po izjavi Davida Mermina iz leta 1989: »če bi me prisilili, da strnem v en stavek, kaj meni sporoča Kopenhagenska interpretacija, bi to bilo: "Molči in računaj".» (David Mermin, »Could Feynman Have Said This?«, *Physics Today* 57 (5).)

(Husserlova glavna dela nastanejo po letu 1900, Bohrova po letu 1913), a konkretna navezava med njunimi razmišljanji (morebitno Bohrovo branje Husserla ali obratno) ni znana, kljub temu pa sta si njuna dojema znanosti, njuno prepoznanje njenih bistvenih lastnosti in vzrokov za krizo, bistveno sorodna. Tako oba izpostavita problem matematizacije Narave v moderni znanosti, celovito razumevanje znanosti pa vzpostavita na podlagi pretresa procesa opazovanja⁹ ali zaznavanja.¹⁰

Z obravnavo dveh pretresov znanosti, ki izhajata iz različnih področij in sta različno motivirana, a kljub temu bistveno sorodna, se želimo približati celovitejšemu odgovoru o znanosti, pogledu, ki bi presegal meje zgolj zunanjega-filozofskega ali notranjega-fizikalnega pogleda in ki bi tako ponudil tem bolj celovit odgovor o (sodobni) znanosti. Hkrati pa nas zanima, kaj takšen skupen – meje posameznega področja presegajoč pogled na znanost sploh omogoča in kaj sama možnost takšnega skupnega pogleda sporoča (o) sodobni znanosti.

9 Niels Bohr, *The Philosophical Writings of Niels Bohr, Volume I, II, III & IV*, Ox Bow Press, Woodbridge/Connecticut 1987–1998.

10 Edmund Husserl, *Ideje za čisto fenomenologijo in fenomenološko filozofijo*, prev. Frane Jerman, Slovenska matica, Ljubljana, 1997; Edmund Husserl *Kriza evropskih znanosti in transcendentalna fenomenologija*, prev. Andrina Tonkli Komel, Samo Krušič in Alfred Leskovec, Slovenska matica, Ljubljana 2005.

1. Pogled na matematiko

Husserl pripozna Galileja kot tistega, ki z matematizacijo Narave, z »naravo kot matematičnim univerzumom«¹¹ stoji na začetku moderne znanosti.¹² Galilej že v svojih Poskusih (*Il Saggiatore*) zapiše, da je filozofija zapisana v veličastni knjigi, ki vedno že leži pred našimi očmi – v vesolju – a je ne moremo razumeti, če se poprej ne naučimo jezika, v katerem je zapisana – jezika matematike.¹³ Z matematizacijo Narave Galilej zagotovi objektivnost znanosti, in omogoči znanstveni diskurz (znanstveni konsenz ni problematičen, znanstveni jezik je vsem skupen in abstrakten), s tem pa omogoči tudi sam razvoj znanosti in njenih implikacij, kot jih poznamo danes. A problem (sodobne) znanosti je, poudarja Husserl, da se je metodo povsem izenačilo s samim predmetom obravnave. Matematike se ne razume le kot možnega načina opisa Narave, temveč se Naravo samo razume kot na sebi matematično, na tem osnovane znanstvene koncepte (npr. frekvenca elektromagnetnega valovanja) pa kot resnične lastnosti pojavov, resničnejše od lastnosti, ki jih "naivno" dojemamo v okviru vsakodnevnega, laičnega opazovanja (npr. barvo svetlobe). Fiziko se razume kot tisto, ki opisuje svet, kakršen je, in ne, kakršen se nam kaže. Husserl tako opiše Galileja kot hkrati odkrivajočega in zakrivajočega genija:

»[Galilej o]dkrije matematično naravo, metodično idejo, in utre pot neskončni vrsti fizikalnih odkriteljev in odkritij. [Odkrije ...] kavzalni zakon, "apriorno" formo "pravega" (idealiziranega in matematiziranega) sveta, "zakon eksaktne zakonitosti", po katerem se mora vsako dogajanje v – idealizirani –

11 Edmund Husserl *Kriza evropskih znanosti in transcendentalna fenomenologija*, prev. Andrina Tonkli Komel, Samo Krušič in Alfred Leskovec, Slovenska matica, Ljubljana 2005, str. 43.

12 Ta ugotovitev se sklada tudi s Koyrejevim opisom modern znanosti, ki bistveno določa sodobno (samo)razumevanje znanosti. Koyre svoj pogled na moderno znanost oblikuje vzporedno s poznimi Husserlovimi deli in v desetletjih po njih, tako bi vsekakor lahko rekli, da šele kriza moderne znanosti kot take sproži premislek moderne znanosti in omogoči njeno analizo, uvid njenih začetkov in razumevanje njene metode.

13 Galileo Galilei, *Il Saggiatore*, Rome 1623.

“naravi” odvijati po eksaktnih zakonih. Vse to je odkrivanje in zakrivanje, kar še vse do danes jemljemo kot preprosto resnico. [...] Galileja seveda še naprej povsem resno navajam na čelu največjih novoveških odkriteljev in prav tako seveda povsem resno občudujem velike odkritelje klasične in postklasične fizike in njihovo ne zgolj mehansko, temveč dejansko skrajno presenetljivo miselno dejavnost.«¹⁴

A fizika kot tehne, nadaljuje Husserl, za pravo bit jemlje to, kar je metoda, zato ji dejanski smisel metode ostaja skrit. Ker »absolutno subjektivno irelativni neskončni svet [...] jemlje] kot vedno že preddano predmetno področje svojega raziskovanja [, ...] ga v tej predmetni naravnosti – zgreši.«¹⁵ Znanost se tako ne ukvarja več s pojavi samimi, temveč z njihovim matematičnim opisom kot točnejšim izrazom, kako stvari so.

Husserl v svojo kritiko znanosti kot tehne eksplicitno vključuje tudi »novo atomsko fiziko«, ker le-ta, kot se mu zdi, ohranja »na sebi matematično naravo, ki je dana v formulah, in se lahko interpretira šele na podlagi teh formul.«¹⁶ A Bohrov pretres znanosti v okviru njegove interpretacije kvantne mehanike, prav tako izhaja iz kritičnega premisleka vloge matematike v znanosti. V slavnostnem predavanju na Rutherfordovem¹⁷ memorialu leta 1958, Bohr poudari, da, ne glede na vlogo, ki jo ima matematika za razvoj znanosti in ki jo v svojem programu prepozna Galilej, matematika ne predstavlja odlikovanega jezika Narave ali posebne vrste vedenja, temveč prilagoditev vsakodnevnega jezika za potrebe

14 Edmund Husserl *Kriza evropskih znanosti in transcendentalna fenomenologija*, prev. Andrina Tonkli Komel, Samo Krušič in Alfred Leskovec, Slovenska matica Ljubljana, 2005, str. 73.

15 Andrina Tonkli Komel, »O krizi«, v: Edmund Husserl *Kriza evropskih znanosti in transcendentalna fenomenologija*, prev. Andrina Tonkli Komel, Samo Krušič in Alfred Leskovec, Slovenska matica, Ljubljana 2005, str. 335.

16 Edmund Husserl *Kriza evropskih znanosti in transcendentalna fenomenologija*, prev. Andrina Tonkli Komel, Samo Krušič in Alfred Leskovec, Slovenska matica, Ljubljana 2005, str. 73.

17 Bohrov mentor, oče nuklearne fizike in avtor planetarnega modela atoma (elektroni, ki krožijo okoli jedra, v katerem je zgoščene večino mase atoma).

znanosti, njegovo dopolnitev z orodji, s katerimi lahko opišemo razmerja, ki jih vsakodnevni izrazi opisujejo premalo natančno ali enoznačno. Matematični formalizem v kvantni mehaniki tako ponuja »pravila računanja za sklepanje o pričakovanih izidih eksperimentov z dobro definiranimi eksperimentalnimi pogoji, ki jih določajo klasični fizikalni koncepti«. ¹⁸

Bohr nasprotuje tako Einsteinovemu pogledu, ki klasično razumevanje znanstvene metode razume kot nujno za znanstveni diskurz in posledično kvantno mehaniko kot problematično, nepopolno, ¹⁹ kot Heisenbergovemu, ki matematični opis razume kot zadosten opis kvantnih fenomenov, ki ne potrebuje dopolnitve v globljem filozofskem razumevanju odnosa med pojavi in matematičnim zapisom. ²⁰ Klasično fiziko, izgrajeno na Galilejevem pionirskem delu, vidi kot tisto, ki je pripeljala do mehaničnega koncepta Narave. Narava je dojeta kot mehanična na podlagi determinizma in kavzalnega zakona, ki ju uvede in celovito obrazloži Newton. Mehanični koncept Narave pa ni podvzet kot znanstveni opis, odvisen od znanstvenikovega načina opazovanja in opisovanja, od njegovega specifičnega interesa, temveč se takšen način opisovanja postavlja kot ideal, neodvisen on načina spoznavanja, kot privilegirani način dojema Narave. Fizikalno izkustvo na področju kvantne mehanike pa tak pogled problematizira in posledično razkriva potrebo po temeljitem (ponovnem) premisleku procesa opazovanja. ²¹ Prav premislek procesa opazovanja kot takšnega in njegove vloge v znanosti pa predstavlja osrednji del tako Bohrovega, kot tudi Husserlovega pretresa znanosti.

306

18 Niels Bohr, *The Philosophical Writings of Niels Bohr: Volume III*, Ox Bow Press, Woodbridge, Connecticut 1963.

19 Albert Einstein, Boris Podolsky, Nathan Rosen, »Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?«, *Physical Review*, 47 (1935) str. 777–780.

20 François Lurçat, »Understanding Quantum Mechanics with Bohr and Husserl«, v: Luciano Boi, Pierre Kerszberg & Frederic Patras (ured.): *Rediscovering Phenomenology*, Dordrecht, Springer.

21 Niels Bohr, *The Philosophical Writings of Niels Bohr: Volume II*. Ox Bow Press, Woodbridge, Connecticut, 1958, str. 69.

2. Premislek procesa opazovanja

Po Bohrovem mnenju izjemen napredek znanosti v 20. stoletju, ni omogočil le novih implikacij na področjih tehnologije in medicine, temveč nam je nepričakovano postregel tudi z lekcijo o naši vlogi opazovalcev Narave, katere del smo tudi sami.²² V klasični fiziki se model procesa opazovanja lahko poenostavi in se vpliv opazovalca in samega opazovanja preprosto odšteje, rezultati kvantnomehanskih eksperimentov pa so s takim poenostavljenim modelom nekompatibilni. Ker pa je bil poenostavljeni model proces opazovanja v klasični fiziki podvzet kot ideal – v smislu povsem objektivnega opazovanja, kjer znanstvena metodologija omogoča dojem Narave, kakršna je, brez vpliva opazovalca, konteksta itn. na pridobljeni opis – kvantna mehanika zahteva celovit premislek dojema procesa opazovanja. Tako smo soočeni:

»z epistemološkim problemom, novim za naravno filozofijo, kjer so do sedaj opisi izkustev temeljili na predpostavki, ki jo vsebujejo že vsakdanje jezikovne konvencije, da je mogoče jasno ločiti med obnašanjem objektov in sredstvi opazovanja. Na tej predpostavki [...] celo temelji celotna klasična fizika.«²³

Procesi v kvantni mehaniki so že po svoji naravi »določeni z odnosom med obravnavanimi objekti in merilnimi inštrumenti potrebnimi za določitev postavitve eksperimenta.«²⁴ Ker kvantni sistem pred meritvijo ni določen z lastnostmi, temveč zgolj z verjetnostno funkcijo, v primeru meritve pa ga določa izmerjena lastnost, je od postavitve eksperimenta odvisno, kako se bo kvantni

22 Niels Bohr, *The Philosophical Writings of Niels Bohr: Volume III*, Ox Bow Press, Woodbridge, Connecticut 1963, str. 8.

23 Niels Bohr, *The Philosophical Writings of Niels Bohr: Volume III*, Ox Bow Press, Woodbridge, Connecticut 1963, str. 25.

24 Niels Bohr, *The Philosophical Writings of Niels Bohr: Volume II*, Ox Bow Press, Woodbridge, Connecticut, 1958, str. 25.

sistem (obravnavani objekt) v okviru določenega eksperimentalnega konteksta obnašal.²⁵

Potrebno je premisliti, poudarja Bohr, kakšno znanje o obravnavanih objektih sploh lahko pridobimo, kakšne informacije sploh lahko prinese kvantni eksperiment. Ker je vsakršen eksperiment že po definiciji pridobitev znanja pod pogoji, ki jih je mogoče ponoviti in opisati drugim, pa je potrebno kvantne eksperimente in njihove rezultate opisati v vsakdanjem jeziku, dopolnjenem s terminologijo klasične fizike.²⁶ Naš vsakdanji, življenjski svet je klasičen, zato lahko tvorimo, razumemo in medsebojno posredujemo samo koncepte, ki so vezani na klasično fiziko, z njimi pa lahko opišemo kvantne sisteme, ko so v interakciji s klasičnimi merilnimi napravami. Merilna naprava kvantnemu sistemu postavi klasično vprašanje (npr. kakšna je tvoja lega?) in nanj tudi dobi klasičen odgovor (določitev kvantnega sistema kot delca z lastnostjo). Znova se torej izkaže, da je v kvantni fiziki nemogoče ločiti med obnašanjem obravnavanih objektov in vplivom sredstev opazovanja, vpliv opazovalca je vedno že inherenten rezultatu eksperimenta:

308

»Pomembno je razumeti, da zaradi teh okoliščin [nujnosti uporabe vsakdanjega jezika in klasičnih konceptov] posledično nobenih rezultatov eksperimentov, ki se ukvarjajo s fenomeni, ki načeloma ležijo izven področja klasične fizike, ni mogoče interpretirati kot informacij o neodvisnih lastnostih objektov, temveč so neločljivo povezani z določeno situacijo, katere opis bistveno določajo tudi merilni inštrumenti v interakciji z objekti. To dejstvo neposredno razloži tudi domnevno protislovje, ki se pojavi, če rezultate o atomskih objektih, ki smo jih pridobili v okviru različnih postavitvev eksperimentov, združimo v enotno sliko objekta.«²⁷

25 Če npr. za eno od obeh rež v poizkusu z dvema režama namestimo detektor, se bo kvantni sistem obnašal kot delec (določen z lego), če ne, se bo obnašal kot valovanje in opazili bomo pojav interference.

26 Niels Bohr, *The Philosophical Writings of Niels Bohr: Volume II*. Ox Bow Press, Woodbridge, Connecticut, 1958, str. 26.

27 Niels Bohr, *The Philosophical Writings of Niels Bohr: Volume II*. Ox Bow Press, Woodbridge, Connecticut, 1958, str. 26.

Rezultati kvantnih eksperimentov so bistveno določeni s kontekstom, v okviru katerega so pridobljeni. Obnašanje kvantnega sistema v trenutku meritve določa interakcija z merilno napravo in posledično tudi opazovalčeva odločitev, kakšno vprašanje bo postavil kvantnemu sistemu. Odgovor kvantnega sistema je tako vedno vezan na določeno vprašanje – v kvantni mehaniki vprašanje: »Kakšna je polarizacija tega fotona? Ni smiselno in nima odgovora. Legitimno je vprašanje, če foton ima ali ne specifično polarizacijo.«²⁸ Kvantni sistemi nimajo apriornih lastnosti, klasični odgovor (vrednost določene polarizacije kot lastnost, s katero je določen foton) je na voljo šele, ko je postavljeno ustrezno, specifično klasično vprašanje – ko je kvantni sistem v interakciji z merilno napravo, ki izmeri njegovo polarizacijo v določeni smeri. Lastnost kvantnega sistema je odgovor podan glede na določen kontekst in v odvisnosti od specifičnega vprašanja, podan v formi (vsakdanji jezik in klasični koncepti), ki jo razume in s tem določa opazovalec. Ker je vsak odgovor vezan na svoje vprašanje in svoj kontekst, je združevanje različnih odgovorov v enotno sliko objekta nesmiselno.

Francoski fizik in filozof François Lurçat v svojem delu o Bohru in Husserlu poudarja, da vprašanja, kot je »kakšna je vrednost komponente gibalne količine«,²⁹ ne presegajo Galilejevega razumevanja Narave kot matematične same na sebi. Bohrov premislek procesa opazovanja, ki izpostavi pomen konteksta, pa je mnogo globlji, pri Bohru mora biti pomen vsakega vprašanja »pojasnjen z definiranjem eksperimentalne naprave, ki omogoča, da postavimo to konkretno vprašanje. Takšen je pomen ideje, ki se z vidika klasične tradicije zdi čuden in celo nerazumljiv – recipročne ne-avtonomnosti atomskih procesov in eksperimentalnih naprav.«³⁰ Bohrov pretres je v tem smislu zelo podoben Husserlovemu, dodaja Lurçat, ko Bohr opisuje kvantni svet, razume, da koncepti,

28 Asher Peres, *Quantum Theory: Concepts and Methods*. Academic Publishers, Dordrecht: Kluwer, 1995, str. 10.

29 François Lurçat, »Understanding Quantum Mechanics with Bohr and Husserl«, v: Luciano Boi, Pierre Kerszberg & Frederic Patras (ured.): *Rediscovering Phenomenology*, Dordrecht, Springer, str. 246.

30 François Lurçat, »Understanding Quantum Mechanics with Bohr and Husserl«, v: Luciano Boi, Pierre Kerszberg & Frederic Patras (ured.): *Rediscovering Phenomenology*, Dordrecht, Springer, str. 246.

ki jih uporablja fizika, niso zapisani v knjigi Narave, temveč da smo jih zasnovali mi, v poizkusu razumeti zakone Narave in fizikalne fenomene.³¹ Bohr v dialogu z Einsteinom in Heisenbergom zastopa mnenje, da:

»Opazovalec ne ustvari fenomena in ne vpliva nanj, ustvari pa pogoje fenomena. Po eni strani so zakoni atomskih procesov objektivni, neodvisni od naših želja in ustaljenih postopkov (vsaj v svoji osnovni obliki); po drugi strani pa se lastnosti individualnih atomskih objektov lahko pojavijo le, če mi, fiziki, postavimo eksperiment in zabeležimo njegove podatke.«³²

Pri tem pa je odnos med temeljnimi elementi procesa opazovanja (opazovalcem, opazovanim in tistim, kar opazovalec opazi – fenomenom) pri Bohru vsaj v glavnih potezah povsem identičen odnosu med temeljnimi elementi procesa zaznavanja (zaznavajočim, zaznavanim in tistim, kar zaznavajoči zazna – fenomenom) pri Husserlu.

310

Medtem ko se v okviru filozofije in teorije znanosti ponavadi govori o opazovanju, Husserl uporablja termin zaznavanje (*die Wahrnehmung*). Z zaznavanjem Husserl opisuje temeljno pridobivanje informacij s pomočjo čutil, medtem ko se termin opazovanje pa se nanaša na bolj kontemplativno, pasivno stanje, kjer zaznavajoči (zgolj) spremlja pojavljajoči se tok informacij. Uporabo takšnega termina v kontekstu znanosti najverjetneje narekujeta način zaznavanja v znanosti, kjer je med zaznavajočim in zaznavanim skorajda praviloma še merilna ali/in opazovalna naprava (npr. mikroskop, teleskop), ki so-določa pogoje zaznavanja, ter znanstvenikova težnja k čim manjšemu posegu v proces, ki se ga zaznava. Tako bi lahko rekli, da termin opazovanje, kadar se ga uporablja za zaznavanje v kontekstu znanosti, že vključuje znanstveno orientacijo, specifičen znanstvenikov interes, ki nadomesti (fenomenološko) usmerjenost k stvari kot taki. Razlika med opazovanjem v znanosti in fenomenološkim zaznavanjem je torej v specifičnem znanstvenikovem interesu, ne pa v strukturi samega procesa opazovanja/zaznavanja ali v odnosu med njunimi temeljnimi elementi.

31 François Lurçat, »Understanding Quantum Mechanics with Bohr and Husserl«, v: Luciano Boi, Pierre Kerszberg & Frederic Patras (ured.): *Rediscovering Phenomenology*, Dordrecht, Springer, str. 238.

32 François Lurçat, »Understanding Quantum Mechanics with Bohr and Husserl«, v: Luciano Boi, Pierre Kerszberg & Frederic Patras (ured.): *Rediscovering Phenomenology*, Dordrecht, Springer, str. 253.

Tudi Husserl, tako kot Bohr, loči med zaznavanim – stvarjo, objektom, in tistim kar zaznamo – fenomenom. Vsakemu bivajočemu, trdi Husserl, pripada načelna možnost, da to, kar je, preprosto zrem in ga zaznavam,³³ to kar zaznavajoči zazna pa je vedno fenomen, stvar, kot se daje meni, na način, da ima smisel prav zame.³⁴ Zunanji svet je zaradi narave in harmoničnosti izkustva empirično zunaj dvoma, hkrati pa je vera v zunanji svet tudi "Glaubengewissheit", vase verujoča gotovost, saj povezava zaznave z zaznavanim temelji na gotovosti uma, ki je podlaga vsega racionalnega delovanja v svetu. Jedro zaznavanega je zaznavano samo, a vedno v horizontu zaznavanja in glede na usmerjenost zaznavajočega, pri čemer je bistveno ali gre za usmerjenost k stvari sami ali pa za nek specifičen interes, npr. estetsko kontemplacijo, praktičen interes ali znanstveni pretres. Kar zaznavajoči zazna, je bistveno določeno s kontekstom zaznavanja, z njegovo orientacijo in razumevanjem. Gledano je korelat gledanja, slišano korelat poslušanja, vohano korelat vohanja itn. Husserlovo razumevanje vsakodnevnih konceptov (lastnosti stvari), je tako enako Bohrovemu razumevanju fizikalnih konceptov (kot tistih, ki jih zasnuje opazovalec v poizkusu razumeti zakone Narave): Če stvari dišijo ali smrdijo, to niso lastnosti stvari na sebi, temveč njihova izvorna danost za zaznavajočega, zaradi njegove določene, telesne zainteresiranosti.³⁵ Odgovor na vprašanje o zaznavanem je vedno odgovor zaznavanega samega in kot tak objektivni, a je hkrati vezan na določen kontekst in odvisen od specifičnega vprašanja.

Kot takšen specifičen način prevpraševanja Husserl razume tudi znanstveno prevpraševanje stvari. Tudi v fizikalni metodi je, trdi Husserl, »zaznana stvar sama, vedno in načelno, natanko stvar, ki jo raziskuje in znanstveni določa fizik.«³⁶ Ta stvar, ki jo fizik:

33 Edmund Husserl, *Ideje za čisto fenomenologijo in fenomenološko filozofijo*, prev. Frane Jerman, Slovenska matica, Ljubljana, 1997.

34 Tine Hribar, »Fenomen uma«, v: Edmund Husserl, *Ideje za čisto fenomenologijo in fenomenološko filozofijo*, prev. Frane Jerman, Slovenska matica, Ljubljana, 1997.

35 Tine Hribar, »Fenomen uma«, v: Edmund Husserl, *Ideje za čisto fenomenologijo in fenomenološko filozofijo*, prev. Frane Jerman, Slovenska matica, Ljubljana, 1997.

36 Edmund Husserl, *Ideje za čisto fenomenologijo in fenomenološko filozofijo*, prev. Frane Jerman, Slovenska matica, Ljubljana, 1997, str. 173.

»Opazuje, s katero eksperimentira, ki jo motri kot trajno, jo jemlje v roke, položi na tehtnico ali v talilno peč: ta stvar postane subjekt fizikalnih predikatov, kot so teža, temperatura, električni upor itd. in nobena druga. Prav tako so zaznavani postopki in sklopi sami določeni s pojmi, kot so sila, pospešek, energija, atom, ion itd. Čutno pojavna stvar, ki ima čutne lastnosti lika barve, vonja in okusa, ni torej nič manj kot znak za neko drugo stvar, je namreč tako rekoč znak za samega sebe.«³⁷

Transcendenca fizikalne stvari tako ne presega (čutnega) sveta, iz katerega pretresa izhaja, je »transcendenca, ki se konstituira v zavesti in je njen obstoj vezan na zavest.«³⁸ Kar znanost opisuje, niso neke višje, bolj realne stvari, ali lastnosti stvari, ideje, v smislu platonskih idej, temveč zaznavane stvari same, kakor se dajejo znanstveniku glede na njegovo specifično usmerjenost. Znanstvenik teoretsko določi čutno doživete stvari, opisuje zaznano stvar samo, a pod vodstvom aproksimacije k idealni geometrijski obliki ter po načelu navade:

»Stvari nazornega okolja (vzete vedno tako, kot za nas nazorno obstajajo v vsakdanjosti življenja in za nas veljajo kot resničnosti) imajo tako rekoč svoje "navade", da se v tipično podobnih okoliščinah podobno obnašajo. Če nazorni svet kot celoto vzamemo v tekoči vsakokratnosti, v kateri preprosto obstaja za nas, ima tudi kot celota svojo "navado", namreč, da se iz navade nadaljuje tako kot doslej.«³⁹

Takšna znanstvena metoda omogoča znanstveni diskurz in teorijo ter s tem napredek znanosti in znanstvenih implikacij, kakršne poznamo danes. Hkrati pa je za razumevanje znanosti in njenega predmeta obravnave bistveno upoštevati, da so predmet znanosti še vedno fenomeni, stvari kot se same dajejo zaznavajočemu, glede na njegov specifičen interes. Ko se v znanosti metodo

37 Edmund Husserl, *Ideje za čisto fenomenologijo in fenomenološko filozofijo*, prev. Frane Jerman, Slovenska matica, Ljubljana, 1997, str. 174–175.

38 Edmund Husserl, *Ideje za čisto fenomenologijo in fenomenološko filozofijo*, prev. Frane Jerman, Slovenska matica, Ljubljana, 1997, str. 178.

39 Edmund Husserl, *Kriza evropskih znanosti in transcendentalna fenomenologija*, prev. Tonkli Komel, A., Krušič, S. in Leskovec, A., Slovenska Matica, Ljubljana 2005, str. 146.

izenači s predmetom obravnave, se vlogo fenomena iz razumevanja znanstvenega procesa zaznavanja povsem izpusti, a dojem vloge fenomena predstavlja enega izmed ključnih elementov tako Bohrovega kot Husserlovega pretresa znanosti.

3. Vloga fenomena

Že v uvodu v *Ideje za čisto fenomenologijo in fenomenološko filozofijo* Husserl zapiše, da se vse znanosti o realijah ukvarjajo s fenomeni: "Tako vidimo, da označujejo psihologijo kot znanost o psihičnih, naravoslovje pa kot znanost o fizičnih "pojavih" ali fenomenih".⁴⁰ Fenomenologija je tako kot znanost o "pojavih"/fenomenih samih sicer nova znanost, a njen predmet je pravzaprav predmet, ki ga obravnavajo vse znanosti, le da tokrat brez svoje differentie specificae, ki posamezne znanosti kot take določa. S tem ko se fenomenologija izreka o fenomenih, se tako hkrati bistveno izreka tudi o znanostih kot takih, o njihovem predmetu obravnave in razumevanju lastnega predmeta obravnave – v znanosti se namreč na vlogo fenomena v procesu opazovanja najpogosteje pozablja.

Husserlu fenomeni pomenijo: »Stvari, kakor se nam kažejo same od sebe; toda prav nam. V našem horizontu, se pravi s pomenom, ki ga imajo za nas po nas samih. Po meni kot čistemu jazu.«⁴¹ Fenomen torej sodoločata zaznavajoči s svojim specifičnim interesom, z vprašanjem, ki ga zastavlja zaznavanemu, s kontekstom in stvar sama, zaznavano. Fenomen je vedno fenomen o nečem, je intencionalen fenomen. Ko rečemo, da se fenomeni na nekaj intencionalno nanašajo, pri tem ne gre za odnos med psihičnim/psiho-fizičnim in realno bivajočim, temveč za bistvo fenomena »in za to, kar vsebuje po svojem bistvu "a priori", v brezpogojni nujnosti.«⁴²

40 Edmund Husserl, *Ideje za čisto fenomenologijo in fenomenološko filozofijo*, prev. Frane Jerman, Slovenska matica, Ljubljana, 1997, str. 15.

41 Tine Hribar, »Fenomen uma«, v: Edmund Husserl, *Ideje za čisto fenomenologijo in fenomenološko filozofijo*, prev. Frane Jerman, Slovenska matica, Ljubljana, 1997, str. 509.

42 Edmund Husserl, *Ideje za čisto fenomenologijo in fenomenološko filozofijo*, prev. Frane Jerman, Slovenska matica, Ljubljana, 1997, str. 116.

»Zaznavanje je zaznavanje nečesa, recimo stvari; razsojanje je razsojanje o nekem stanju stvari; vrednotenje o vrednostnem vedenju; želja o tem, kako je zeleno itd. Delanje se odvija v delovanju. Delo v dejanju, ljubezen v ljubljenem, veselje v tem, kar razveseljuje, itd. V vsakem aktualnem kognitivnem se iz čistega jaza sevajoči "pogled" usmeri na "predmet" vsakokratnega korelata zavesti, na stvar, na stanje stvari in razvija različne zavesti o njem.«⁴³

Ker Husserl znanosti razume kot znanosti o različno specificiranih fenomenih, to pomeni, da se znanost vedno ukvarja s stvarmi samimi (in ne zgolj z matematičnimi koncepti ali informacijami, neodvisnimi od realno bivajočega), hkrati pa so koncepti s katerimi se zaznava opisuje vedno koncepti zaznavajočega, odvisni od njegovega zaznavanja in razumevanja in ne lastnosti stvari samih na sebi.

314

Termin fenomen ima ključno vlogo tudi v Bohrovem pretresu znanosti. Temeljni problem, ki nastane ob soočenju modernega samorazumevanja znanosti in eksperimentalnih rezultatov kvantne mehanike, Bohr poimenuje »problem objektivnosti fenomenov.«⁴⁴ S tem, tako kot Husserl, neposredno poveže fenomen in znanost ter razumevanje strukture in narave znanosti veže na dojem vloge in narave fenomenov kot takih.

Ni znano, da bi se Bohr kadarkoli (resneje) ukvarjal s Husserlovimi deli ali deli njegovih predhodnikov, zato njegova uporaba termina fenomen ni neposredno vezana na fenomenološko razumevanje fenomena. Bohr razume fenomen kot:

»Celovit opis postavitve eksperimenta in opaženih rezultatov ter hkrati tudi določitev statističnih pravil, ki se nanašajo na take rezultate, kar je edini cilj kvantne mehanike.«⁴⁵

Bohrov fenomen bi tako lahko opisali kot Husserlov fenomen v okviru specifičnega horizonta kvantnomehanskega procesa opazovanja in glede na

43 Edmund Husserl, *Ideje za čisto fenomenologijo in fenomenološko filozofijo*, prev. Frane Jerman, Slovenska matica, Ljubljana, 1997, str. 274.

44 Niels Bohr, *The Philosophical Writings of Niels Bohr: Volume 1*. Ox Bow Press, Woodbridge, Connecticut 1934, str. 93.

45 Niels Bohr, *The Philosophical Writings of Niels Bohr: Volume 1*. Ox Bow Press, Woodbridge, Connecticut 1934, str. 130.

specifično orientacijo kvantnega fizika. V kvantni mehaniki je namreč opazovano bistveno določeno z eksperimentalnim kontekstom, statistična pravila so temeljno opazovalčevo orodje za opis tistega, kar opazi, medtem ko se opazovano kaže v obliki eksperimentalnih rezultatov, ki pa so razumljivi in smiselni zgolj ob upoštevanju vloge prvih dveh elementov – konteksta in orodja opisa.

Upoštevaajoč *differentio specifico* kvantne mehanike se vloga Bohrovega fenomena torej povsem ujema z vlogo, ki jo ima fenomen pri Husserlu, skladno s tem pa se ujemajo tudi razmerja med stvarjo/objektom, zaznavajočim/opazovalcem in fenomenom. Glede na razumevanje odnosov med omenjenimi elementi v kvantni mehaniki in znanosti na splošno, Faye in Folse v predgovoru k četrti knjigi zbranih Bohrovih del Bohra označita kot ontološkega realista in epistemološkega antirealista:

»Bohrovo vztrajanje pri tem, da prepoznamo, da opis narave vključuje opis odnosov med merilnimi napravami in objekti, katerih lastnosti merijo naprave – nujno potrebne za dobro definiranje teh lastnosti – ga postavlja za ontološkega realista. [Hkrati pa Bohr ...] strogo nasprotuje tistim oblikam realizma, ki bi poizkušale opisati objektivno bivajočo, neodvisno realnost z izrazi, ki so točno definirani samo v odnosu do "fenomenov", kakor Bohr uporablja ta termin. Bohrov ontološki realizem sega preko makro-področja do področja atomov, a njegov epistemološki antirealizem preperečuje kakršenkoli poizkus prenosa opisnih konceptov iz klasične fizike, potrebnih za opis fenomenov, preko fenomenalne sfere v svet stvari-na-sebi.«⁴⁶

Kar Faye in Folse označujeta kot Bohrov ontološki realizem in epistemološki antirealizem, se torej povsem ujema s Husserlovim fenomenološkim pogledom na razmerja med elementi procesa zaznavanja v znanosti. Bohr razume kvantno mehaniko oz. znanost samo kot tisto, ki se ukvarja s stvarmi samimi,

46 Jan Faye & Henry J. Folse, »Introduction«, v: Niels Bohr, *The Philosophical Writings of Niels Bohr: Volume IV*. Ox Bow Press, Woodbridge, Connecticut, 1998, str. 13.

z objekti, a s stvarmi, kot se kažejo opazovalcu, s pomenom, ki ga imajo zanj, v okviru specifičnega konteksta. Koncepti, s katerimi se opisuje fenomene, so vedno koncepti opazovalca, oblikovani v odnosu do fenomenov, z namenom razumevanja in medsebojne komunikacije o fenomenih. Kot zapiše Lurçat, takšen pogled na koncepte nasprotuje:

»Metafizičnim temeljem klasične fizike. Konceptov [...]ne moremo najti v naravi, tako kot črke v knjigi, temveč dejstvo, da igrajo bistveno vlogo nakazuje, da so jih zgradili fiziki, da bi razumeli fizikalne procese. Njihova privilegirana vloga neločljivo izhaja tako iz lastnosti človeškega znanja kot iz narave fizikalnih fenomenov.«⁴⁷

316

Bohrovo razumevanje vloge fenomena in narave konceptov kvantnim fizikom ponuja ključ iz galilejevskega zapora⁴⁸ ter razrešuje protislovje med metafiziko klasične fizike in kvantnomehanskimi rezultati. Hkrati pa bližina Bohrovega in Husserlovega pretresa znanosti nakazuje, da je problem razumevanja objekta obravnave in njegovega znanstvenega opisa, ki se pokaže v kvantni mehaniki del »globalnega manka razumevanja narave znanosti, ki je z napredkom moderne znanosti postal akuten problem.«⁴⁹

4. Kaj imata Bohr in Husserl povedati o znanosti?

Bohrov in Husserlov pretres znanosti sta si v temeljnih značilnostih vsaj sorodna, če ne celo identična. Oba prepoznata matematizacijo Narave kot tisto, ki ključno pogojuje razvoj znanosti, kot jo poznamo danes. A razumevanje Narave kot (izvorno) matematične, zamenjava metode in predmeta obravnave, pripelje

47 François Lurçat, »Understanding Quantum Mechanics with Bohr and Husserl«, v: Luciano Boi, Pierre Kerszberg & Frederic Patras (ured.): *Rediscovering Phenomenology*, Dordrecht, Springer, str. 245.

48 François Lurçat, »Understanding Quantum Mechanics with Bohr and Husserl«, v: Luciano Boi, Pierre Kerszberg & Frederic Patras (ured.): *Rediscovering Phenomenology*, Dordrecht, Springer, str. 257.

49 François Lurçat, »Understanding Quantum Mechanics with Bohr and Husserl«, v: Luciano Boi, Pierre Kerszberg & Frederic Patras (ured.): *Rediscovering Phenomenology*, Dordrecht, Springer, str. 258.

do krize znanosti. Potreben je premislek znanosti, ki pa zahteva razumevanje procesa opazovanja in njegove vloge v znanosti. Natančen pretres temeljnih elementov procesa opazovanja in odnosov med njimi pokaže, da se znanost ukvarja s fenomeni, torej z objekti znanstvenega opazovanja, kakor se sami kažejo opazovalcu, glede na njegov specifični znanstveni interes in v kontekstu specifičnega poizkusa ali raziskave. Tudi koncepti, s katerimi znanstvenik opisuje fenomene, nastanejo v poizkusu razumevanja opaženega in v želji po komunikaciji o njem in so tako odvisni tako od narave opazovanih objektov, kot od opazovalca, njegovega načina razumevanja ter horizonta.

Kaj torej omogoča izrazito sorodnost dveh pogledov, ki nista nastajala v konkretnem stiku ter sta hkrati tudi v okviru svojih okolij izredno specifična in individualna. Oba pretresa sta bistveno vezana na kompleksen dinamizem v znanosti z začetka 20. stol., ko prihaja do destrukcije sistema in ponovnega premisleka njegovih delov, do radikalnega menjavanja znanstvenih paradigem. Bohrov celovit pretres znanosti nastane v okviru vzpostavljanja nove znanstvene paradigme kot poizkus preseganja protislovja med metafiziko klasične fizike in kvantnomehanskimi rezultati. Husserlov meta-znanstveni premislek in prepoznanje krize znanosti kot take pa omogoči prav izraziti dinamizem v znanosti, katerega ključni del je tudi menjava znanstvene paradigme na področju fizike najmanjših delcev. Kriza znanosti (če tako poimenujemo sicer izjemno plodni dinamizem, hkratio izgubljanje temeljev in njihovo novogradnjo) je hkrati tudi del večje, vsesplošne krize na začetku 20. stol., kar se odlikava v razrednih bojih, nacionalizmu, rojstvu treh totalitarnih režimov in nenazadnje v dveh svetovnih vojnah. Vsesplošno padanje avtoritet in iskanje novih poti, tudi na družbeno-politični ravni, gotovo vsaj posredno v okviru t. i. duha časa podpre legitimnost dvomljenja in radikalnost dinamizma znotraj znanosti in filozofije.

A Bohru in Husserlu ni skupen samo širši družbeni okvir, ki si ga nenazadnje delita še z mnogimi drugimi znanstveniki in filozofi s preloma stoletja. Pristop obeh zaznamuje njuna interdisciplinarnost. Husserl je študiral matematiko, fiziko in astronomijo in se je študiju filozofije celoviteje posvetil šele po zaključenem doktorskem študiju matematike. Po eni strani je njegov stik z znanostjo tisti, ki mu omogoča razumevanje znanosti, po drugi strani pa mu izstop iz kroga

znanosti oz. razširitev horizonta omogoči "razgled čez znanost", analizo znanosti in prepoznanje njene krize. Sorodno Husserlu, Bohrovo širino kaže že njegova izbira študija, tako je prvotno študiral matematiko in filozofijo in se za študij fizike odločil šele po uspehih s fizikalnimi poizkusi, ki so poprej predstavljali njegov hobi. Kot enega glavnih vplivov na Bohrovo raziskovalno pot pa se najpogosteje navaja njegovo domače okolje, kjer je bil Bohr vseskozi izpostavljen »svetu idej in diskusij o nasprotujočih si pogledih, ki se jih je preiskovalo racionalno in strpno.«⁵⁰ Bohrov oče, profesor fiziologije, se je s prijatelji – naravoslovci in humanisti, pogosto dobival na nekakšnih debatnih večerih in Bohr je tudi kasneje svoj pogled na filozofijo kvantne mehanike in znanosti kot take razvijal predvsem v obliki diskusij.⁵¹ Bohrova interdisciplinarnost in odprtost drugim in drugačnim pogledom, sta ključno zaznamovali širino Bohrovega horizonta, ki mu je omogočil celovit in kritičen pogled na znanost, katere del je bil tudi sam – hkratno razumevanje znanosti od zunaj in od znotraj.

318

Vsekakor pa je za sorodnost Bohrovega in Husserlovega pretresa ključen predvsem način njunih pristopov k premisleku znanosti, način, ki ga nedvomno so-omogočata tudi njuna pozicija znotraj vsesplošnega dinamičnega spreminjanja znanstvenega, kulturnega in družbenega prostora ter širina njunih horizontov, temelječa na njuni interdisciplinarnosti. Tako Bohr, kot Husserl se namreč mimo obstoječih doks, ne glede na njihovo vplivnost ali samoumevnost, obrneta k stvarjem samim, pa naj bo to k fenomenom kot takim, kot fenomenološko geslo razume Husserl, ali pa k eksperimentalnim rezultatom, mimo metafizike klasične fizike. Šele njun, z avtoritetami in predhodnimi prepričanji neobremenjen pogled, jima omogoči razumevanje znanosti kot specifičnega opazovalčevega

50 Anthony French & P J Kennedy (ur.), *Niels Bohr: A centenary volume*, Harvard University Press, 1985.

51 Izjemna Bohrova prepričljivost v debatah je gotovo pripomogla k Bohrovemu vplivu na sodobnike, predvsem na mlajše generacije kvantnih fizikov, hkrati pa je forma njegovih zapisov (večina Bohrovih interpretativnih ali filozofskih tekstov je v obliki predlog za predavanja, medtem ko večjega dela, ki bi celovito predstavil njegov pogled, ni nikoli izdal) ključno vplivala na nerazumevanje njegove teorije, obstaja namreč mnogo nasprotujočih si interpretacij Bohrovega pogleda na kvantno mehaniko in danes je Bohr pogosto navajen kot nejasen avtor.

opisa stvari samih kot se v okviru določenega eksperimentalnega konteksta dajejo same, opisa, ki je na podlagi konsenza o načinu opazovanja in opisovanja v znanosti, sprejet in razumljen s strani vseh znanstvenih opazovalcev in kot tak dobi status objektivnega opisa.

Sovpadanje Bohrovega in Husserlovega pretresa znanosti tako vsekakor pokaže, da ne gre za lokalni, delni pogled na znanost, temveč vseprej za neskritost samega bistva znanosti, kot se le-ta sam kaže v okviru konteksta preloma stoletja, konteksta, ki je še kako aktualen za sodobno (samo-)razumevanje znanosti, ki temelji prav na bolj ali manj razumljeni analizi znanosti z začetka 20. stoletja. V okviru filozofije, predvsem v okviru kontinentalne filozofije in fenomenologije kot njenega sestavnega dela, je bila Husserlova kritika znanosti pogosto podvzeta kot razlog/opravičilo za odmik od znanosti, za njeno zapostavljanje in nerazumevanje. Že v okviru sicer izjemne Heideggerjeve filozofije časa je tako na primer fizikalni čas vzporejan z vulgarnim in razumljen kot sekundaren in izpeljan.⁵² Če Husserl kritizira dejstvo, da se znanost razume kot privilegirani način opisovanja (kot opisovanje Narave, kakršna zares, po svojem bistvu, je) in jo razume kot enega izmed načinov opazovanja, določenega s specifičnim interesom opazovalca, Heidegger že zapade v drugo skrajnost in razume znanost kot sekundaren, manj pristen opis. Razumevanje znanosti kot tiste, ki apriorno, že po svojem bistvu, v svojem preiskovanju zgreši stvari same in ki avtomatizirano prestavlja opaženo v matematični zapis, v formalizacijo, in opušča razmislek o tem, kar je bilo opaženo, pogosto obvladuje sodoben filozofski pogled na znanost in s tem radikalno povečuje razpad med filozofijo in znanostjo in oddaljuje možnost celovitega razumevanja znanosti in rezultatov, ki jih ponuja.

Tudi odmik od filozofije v okviru kvantne fizike in narava njenega ponovnega združevanja sta bistveno vezana na pretres znanosti in njeno razumevanje z začetka stol., pri čemer imajo ključno vlogo prav pre-interpretacije sicer vplivnega, a največkrat pre-definiranega Bohrovega pretresa znanosti. Tako

52 Martin Heidegger, »Pojem časa v zgodovinski vedi«, prev. Valentin Kalan, *Phainomena*, 21/22, (1997), str. 119–120.

sta Deutsch in Ekerl (eminentna fizika s področja kvantne mehanike, pri čemer bi vsaj prvega, glede na njegov vpliv znotraj formiranja interpretacije mnogih svetov, najvplivnejše realistične interpretacije kvantne mehanike, lahko označili tudi kot filozofa kvantne mehanike) v letošnji septembrski številki revije *Scientific American* zapisala, da je razumevanje kvantnega sveta in uvid v možnosti znanstvenega napredka, ki ga kvantni svet ponuja, zaustavila t. i. "slaba filozofija" z »zanikanjem realizma, zdravorazumskega filozofskega prepričanja, da fizikalni svet obstaja in da lahko znanstvene metode zberejo znanje o njem.«⁵³ Ta slaba filozofija je s seboj potegnila tudi fiziko in »v tej filozofski atmosferi je fizik Niels Bohr razvil vplivno interpretacijo kvantne teorije, ki zanika možnost, da se o fenomenih govori kot o objektivno obstoječih entitetah[...] posledično je najbolj napredna teorija s področja najbolj temeljne znanosti obveljala za skrajno nasprotujočo obstoju resnice, razlage in fizične realnosti.«⁵⁴ Stanje naj bi se popravljalo, ugotavljata avtorja in »fizika vleče filozofijo nazaj na prava pota«,⁵⁵ mimo Bohrovega in Husserlovega uvida, nazaj k metafiziki klasične fizike – lahko dodamo. Tako se lahko preko Žižka po komentar obrnemo k Beckettu: »Poskusiti znova. Spodleteti znova. Spodleteti bolje.«⁵⁶

320

Čeprav med filozofi fizike močno prevladujejo t. i. realisti, velik del kvantnih fizikov še vedno išče pot med metafiziko klasične fizike in pozicijo "molči in računaj" ter se pri tem naslanja predvsem na razumevanja Bohrove interpretacije. A v opoziciji realizmu je tretja pot najpogosteje razumljena kot antirealizem, Bohr pa interpretiran kot antirealističen avtor – Bohrov ontološki realizem in epistemološki antirealizem, kot njegovo pozicijo opisujeta Faye in Folse, je zamenjan z ontološkim in epistemološkim antirealizmom. Neposredno povezavo med fenomeni in stvarmi, objekti opazovanja, zamenja intersubjektivni dogovor

53 David Deutsch & Arthur Ekerl, »Beyond the Quantum Horizon«, *Scientific American*, September 2012, str. 89.

54 David Deutsch & Arthur Ekerl, »Beyond the Quantum Horizon«, *Scientific American*, September 2012, str. 89.

55 David Deutsch & Arthur Ekerl, »Beyond the Quantum Horizon«, *Scientific American*, September 2012, str. 89.

56 Slavoj Žižek, *Začeti od začetka*, Cankarjeva založba, Ljubljana, 2010; Beckett *Worstward Ho*, John Calder, London, 1983.

o točnosti pridobljenih informacij, izgrajen na podlagi invariant – opaženih lastnosti, ki v različnih ponovitvah poizkusa ostajajo enake.⁵⁷ Po drugi strani sodobnim fizikalnim interpretacijam, ki se odmikajo od realističnega pogleda na kvantni svet, zaradi natrganega stika med filozofijo in fiziko, ki na tem področju (v okviru interpretacij kritičnih do metafizike klasične fizike) ni bil nikoli zakrpan, pogosto umanjata tudi filozofska konsistentnost in terminologija ter celovito razumevanje problematike, ki bistveno presega polje znanosti – razumevanje, kakršnega smo videli pri Bohru. Posledično so te teorije občutljivejše za kritike realistov, trdno usidranih v filozofskem sistemu metafizike klasične fizike, s tem pa se oddaljuje tudi celovito razumevanje Bohrove interpretacije, fenomenološkega uvida ter predvsem samega kvantnega sveta in narave znanosti kot take.

Pretnes Bohrovega in Husserlovega pogleda na znanost tako ne odstira le bistva znanosti, še kako aktualnega za sodobno razumevanje znanosti, temveč hkrati izpostavlja pomen interdisciplinarnosti, širine horizonta za razumevanje znanosti, znanosti kot enega od bistvenih načinov "obrnitve k stvarjem samim", ki ključno so-določa sodobno razumevanje nas samih in našega sveta. Celovito filozofsko razumevanje nas samih in sveta okoli nas je mogoče samo ob poznavanju, upoštevanju in razumevanju enega od glavnih načinov prevpraševanja stvari – znanstvenega raziskovanja. Hkrati pa je kompleksno razumevanje znanstvenih rezultatov možno samo na podlagi celovitega samo-razumevanja znanosti, ki presega okvir znanosti in stopa na polje filozofije. Husserlov in Bohrov kritičen pretres znanosti ne predstavljata izgovorov za izolacijo fizike in filozofije, temveč model in izhodišče za njuno povezavo.

57 Časlav Brukner & Anton Zeilinger, »Information and fundamental elements of the structure of quantum theory«, v: L.Castell, & O. Ischebeck (ur.), *Time, Quantum, Information*, Springer, Berlin, Heidelberg, New York 2003, str. 20.