

Tartu Ülikool

Filosoofia ja semiootika instituut

Filosoofia osakond

**GEORGE BERKELEY IMMATERIALISM
JA KVANTFÜÜSIKA KOPENHAAGENI TÕLGENDUS**

Filosoofia eriala bakalaureusetöö

Markus Nahkur

Juhendajad: Roomet Jakapi ja Piret Kuusk

Tartu

2023

Sisukord

Sissejuhatus	2
1. Berkeley immaterialism	3
1.1 Ideede olemine vaimus.....	4
1.2 Berkeley argumentide esitamiseks vajalikud tööriistad	5
1.3 Peamised argumendid immaterialismi toetuseks	7
1.4 Jumala roll immaterialismis.....	10
1.5 Loodusseaduste käsitus	11
1.6 Tajumata objektide jätkuv eksistents.....	12
2. Berkeley teadusfilosoofia	13
2.1 Instrumentalism.....	13
2.2 Füüsilised ja toimivad põhjused.....	14
2.3 Newtoni-kriitika	15
2.4 Mikroskoobi-maailma käsitus.....	17
3. Kvantfüüsika ja Kopenhaageni tõlgendus	18
3.1 Kopenhaageni tõlgendus.....	21
3.2 Schrödingeri kass.....	22
3.3 Kahe pilu eksperiment	23
3.4 Belli teoreem	23
4. Süntees	24
4.1 Epistemoloogiline kattuvus	26
4.2 Berkeley metafüüsika rakendamine	27
4.3 Teadusfilosoofiline tõlgendus	31
Kokkuvõte	32
Kasutatud kirjandus.....	34

Sissejuhatus

George Berkeley (1685-1753) oli Iiri päritolu filosoof, teoloog ja anglikaani kiriku vaimulik. Kõige enam on ta tuntud oma radikaalse empiristliku immaterialismi filosoofia tõttu. Berkeley kritiseerib vaimust (ingl *mind*) sõltumatu füüsilise maailma olemasolu ning järeldab, et asjade olemasolu (ld *esse*) seisneb nende tajutud-olemises (ld *percipi*). Ühtlasi on siin tegu idealistliku positsiooniga, mis esmapilgul tundub kokkusobimatu füüsikaga, mis süiski eeldab füüsilise maailma iseseisvat ja jätkuvat olemasolu ka tajumisest sõltumatult.

Kvantfüüsikas, mis läheb maailma struktuuritasemel kõige väiksemale mastaabile – alla 100 pikomeetri, kaotavad aga paljud klassikalises füüsikas tuntud seaduspärad oma kehtivuse. Näiteks väidab Heisenbergi määramatuse printsüüp, et kvantfüüsikalise objekti kõiki omadusi pole võimalik ühekorraga teada. Superpositsiooni printsüübi kohaselt võib üks osake olla mitmes seisundis korraga. Kvantobjekti iga üksik mõõtmine annab tulemuseks kas laineomaduse (impulsi) või osakese omaduse (asukoha) mõõtarvu, kuid konkreetse arvu esiletulekut saab ennustada vaid tõenäosuslikult. Kvantobjekti iseloomustab lainefunktsioon, mis kujutab endast kõigi võimalike mõõtmistulemuste tõenäosuste või ootuste kataloogi. Lainefunktsiooni evolutsiooni kirjeldab Schrödingeri võrrand. Kopenhaageni tõlgenduse kohaselt saab aga alles peale vaatlust kindlaks teha, millises olekus on kvantobjekt ja milline tõenäosus realiseerus. Nõnda rõhutatakse vaatluse tähtsust, ilma milleta ei saa öelda midagi objekti ontoloogilise seisundi kohta, kehtivad vaid epistemoloogilised tõenäosused ja objekt võib olla mitmes seisundis korraga. Siit tulenevaid probleeme kujutab kõige paremini Schrödingeri kassi mõtteeksperiment, mille puhul on kass kvantfüüsikaliste seaduste tõttu enne vaatlust ühekorraga nii surnud kui ka elus.

Nõnda selgub, et nii Berkeley immaterialism kui ka Kopenhaageni tõlgendus räägivad vaatluse või tajumise tähtsusest, kuigi erinevates kontekstides. Selle töö autor pretendeerib arvamusele, et Berkeley immaterialismil ja kvantfüüsika Kopenhaageni tõlgendusel on suur epistemoloogiline kattuvus. Berkeley metafüüsika töötab hea filosoofilise taustana kvantfüüsikale, ent võivad tekkida vastuolud, millele lahendust ei leia. Teadusfilosoofilises plaanis väidan, et kvantfüüsika juba osaliselt allub Berkeley instrumentalismile. Nõnda on siin sihiks tõlgendada kvantfüüsika epistemoloogilist, metafüüsilist ja teadusfilosoofilist poolt nii, nagu Berkeley seda mõista võiks, kui ta oleks praegu elus.

Töö on valdavalt filosoofia ajaloo alane, aga tegeleb ka füüsikafilosoofia, metafüüsika ja epistemoloogiaga.

Töös alustan Berkeley immaterialismi ja idealismi kirjeldusega. Annan ülevaate Berkeley ontoloogiast ehk ideede olemisest vaimus ning samuti tutvustan vajalikke tööriistu tema argumentide mõistmiseks. Edasi esitan tema peamised argumendid immaterialismi toetuseks – ideedekäsitluse, sekundaarsete kvaliteetide, primaarsete ja sekundaarsete kvaliteetide relatiivsuse, primaarsete ja sekundaarsete kvaliteetide eristuse absurdsuse, mittemõtleva asja ideede vastuvõtlikkuse ning meistermõtleva argumendi. Olles selgitanud Berkeley põhipositsiooni, vaatlen Jumala rolli, looduseaduste käsitlust ning tajumata objektide jätkuvuse küsimust tema immaterialismis. Teises peatükis asun Berkeley teadusfilosoofia juurde, rääkides instrumentalismist, füüsilistest ja toimivatest põhjustest, Newtoni-kriitikast ning mikroskoobi-maailma käsitlusest, et neljandas peatükis siduda kõik need teemad kvantfüüsika Kopenhaageni tõlgendusega. Kolmandas peatükis annan ülevaate kvantfüüsika praegusest olukorrast ning selgitan, kuidas see erineb klassikalisest füüsikast. Kirjeldan lainefunktsiooni, Kopenhaageni tõlgendust, Belli teoreemi, Schrödingeri kassi, kahe pilu eksperimenti ning kvantfüüsika tähtsamaid printsiipe. Sellega on tehtud eeltöö, et asuda kahte teemat sünteesima. Neljandas peatükis räägin esmalt formaalloogilisest seosest üldtunnustatud kvantfüüsika ning Berkeley omadusidealismi vahel. Sellest seosest lähtuvalt kirjeldan nende kahe positsiooni epistemoloogilist kattuvust. Edasi üritan kokku sobitada Berkeley metafüüsika ning kvantfüüsika Kopenhaageni tõlgenduse. Selle arutelu käigus tulevad välja nii kattuvused kui ka vastuolud. Lõpuks proovin kvantfüüsikat tõlgendada vastavalt Berkeley teadusfilosoofiale.

1. Berkeley immaterialism

Alustuseks tuleb selgeks teha Berkeley immaterialismi põhilised seisukohad ning mis argumente ta nende kasuks välja tõi. Immaterialismi all mõeldakse siin mateeria olemasolu eitust. Tarvis oleks ka anda materialismi definitsioon, mille kohaselt põhjustavad materialismis tajumuseid materiaalsed objektid, mille olemasolu on sõltumatu inimestest või tajumisest. Neid objekte kirjeldavad primaarsed kvaliteedid nagu suurus, kuju, liikuvus ja tahkus. Materiaalsete objektide sekundaarsed kvaliteedid avalduvad meie meeleorganitele primaarsete kvaliteetide tagajärgedena. (Downing 2005: 231) Ent nagu sai eelnevalt mainitud, siis tegu on ka idealismiga – arusaamaga, et Ülim Vaim loob reaalsuse. (Grayling 2005: 166) Teisisõnu saab öelda, et idealismi kohaselt on „mingisugune mentaalne (vaim, mõistus, hing, tahe) ülim reaalsuse alus või isegi reaalsust ammendav“ (Guyer 2021). Seetõttu tuleks ka

ennekõike tutvustada ideede olemist vaimus. Tõdema peab ka asjaolu, et paljud töös edaspidi kasutatavad tõkelised väljendid (empirism, realism, antirealism, meistermõtteleja argument, jätkuvuse tees, fenomenalism, instrumentalism, essentsialism, mikroskoobi-maailm jne.) pole Berkeley enda poolt kasutusel ning need on talle omistatud tema tõlgendajate poolt. Neid tuleb näha kasulike analüüsivahenditena, kuid mitte kui Berkeley enda poolt kasutusel olevaid väljendeid.

1.1 Ideede olemine vaimus

Eitades mateeria olemasolu, ei eita Berkeley siiski tavaliste asjade ehk objektide eksistentsi. Tema arvates on objektid ideede kogumid (Grayling 2005: 167–168). „Igaühele, kes uurib inimteadmise objekte, on ilmne, et need on kas meelte kaudu avalduvad ideed; või vaimu tundmuste ja toimingutega tegelemise kaudu saadud ideed; või viimaks, mälu ja kujutlusvõime abil moodustatud ideed, mis kas ühendavad, eraldavad või üksnes esindavad neid, mida eelnimetatud viisidel algselt tajuti.“ (Berkeley 1962: 65; PHK 1)¹

Erinevate meelte kaudu saab inimene erinevaid aistinguid. Nägemise kaudu saavad talle osaks valguse ja värvide ideed, kompimise kaudu kuumus, külmus, pehmus, tahkus, liikuvus ja vastupanu. Haistmise kaudu lõhnad, maitsemeele kaudu maitset ning kuulmise kaudu helid. Ent vastavad ideed ei eksisteeri kunagi üksteisest lahus, mistõttu on nende ideede kooslus objekt. Näiteks on Kalevi šokolaadikomm pruun, risttahukakujuline, magusa maitsega, pehme ja ei tekita kukkudes valju heli. Teiste objektide, nagu toolid, puud, hooned jne, koostisosadeks on hoopis teised ideed. (*Ibid.*)

Berkeley teeb ka eristuse ideede ja arusaamade (ingl *notion*) vahel. Ideed on alati meelelised – kas tajutavad meelesisud või nende vähemelavamad koopiad mälus ja kujutluses. Arusaamad võimaldavad saada teadmisi vaimude ehk tajumise subjektide kohta. Vaimu teadmine enda kohta on vahetu ja intuiitvne, teiste vaimude kohta käiv teadmine põhineb tõlgendusel ning Jumala kohta käiv teadmine mõistuslikul järeldamisel ning ilmutusel. (Grayling 2005: 176–177; – Berkeley 1962: 77–78, 84, 136–138; PHK 27, 42, 140–142)

¹ Berkeley teosele „The Principles of Human Knowledge“ viidates kasutan täiendavalt rahvusvaheliselt levinud lühendit PHK ja osutan paragrahvinumbrile.

Ideed on oma olemuselt passiivsed, inertsed ja vaimust sõltuvad (Grayling 2005: 177). Vaim, hing, mõistus ehk mina on see olev, mis subjektina ideid vastu võtab ehk tajub. Erinevalt passiivsetest ideedest on vaim aktiivne ja säärasena ideedest olemuslikult erinev. Ideed on olemas niivõrd, kui võrd neid tajutakse vaimu poolt. (Berkeley 1962: 65; PHK 2)

1.2 Berkeley argumentide esitamiseks vajalikud tööriistad

Enne Berkeley argumentide esitamist, on tarvis kirjeldada neid kontseptuaalseid tööriistu, mis aitavad osasid ta argumente paremini ja selgemalt esitada.

Esmalt tuleb tutvustada tollast abstraktsete ideede kontseptsiooni, mida Berkeley põhjalikult kritiseerib juba oma peateose sissejuhatuses (*Ibid.*: 47–57; PHK *Introduction*). Tema arvates on abstraherimine põhjuseks, miks inimesed usuvad, et igapäeva objektid saavad eksisteerida tajumisest lahus. Abstraksioon seisneb mõistuses asjade eraldamises, mida reaalsuses eraldada ei saa (näiteks mingi tasapinna värvi ja vormi), või leides erinevates objektides ühise omaduse, seetõttu keskendudes ainult sellele omadusele ja mitte ta konkreetsetele eksemplaridele. Nõnda jõutakse abstraktsete mõisteteni nagu näiteks punasus, mis on niioelda lahus konkreetsetest objektidest. Just abstraherimise kaudu inimesed jõuavadki arvamusele, et objektid eksisteerivad ka tajumatutena. (Grayling 2005: 169)

Edasi tuleb rääkida Berkeley filosoofias esinevast kolmest erinevast seletustasemest. Esimene tase viitab kogemuse fenomenoloogiale, mis sisaldab tajuandmeid. Teine seletustase kirjeldab kogemuse fenomene ehk objekte, millega me igapäevaselt kokku puutume. Nendeks võivad olla banaanid, maalid, aknad, põõsad jne. Kolmas tase on metafüüsiline, mille järgi koosneb maailm vaimudest ja nende ideedest; taseme 1 andmete ja taseme 2 objektide maailma aluseks on vaimu põhjuslik toime. 1. tase on meile teadaolev ainult läbi range ja spekulatiivse kogemuse analüüsi. Ent 2. taseme fenomenid ehk objektid koosnevad 1. taseme andmetest. See koosnemine pole aga taandatav 1. tasemele, vaid on vahendatud 3. tasemega. (*Ibid.*: 170)

Kolme taseme eristust saab demonstreerida Berkeley põhjuslikkuse käsitlusega, mille alusel pole ideede vahel mingit kausaalsust olemas. Ent 2. tasemel me süüski kogeme näilikku põhjuslikkust – vesi hakkab potis keema, kui ta tule peale asetada. Tegu on üksteisele järgnevate individuaalsete ideedega, mille on meis põhjustanud lõpmatu Vaim ehk Jumal. Ta teeb seda regulaarsel ja järjepidaval viisil, mistõttu tekib meil 2. tasemele omane mõtlemine põhjuslikkusest. (Grayling 2005: 171) Nõnda on näha, kuidas 3. seletustaseme entiteetide kaudu saab selgitada 2. seletustasemel esinevaid fenomene.

Berkeley argumendid tuginevad tema tõlgendajate arvates kolmele põhilisele lähtekohale (ingl *commitments*), mis mõjutavad vastastikuselt kolme seletustaset. Esmalt on Berkeley empirist – meil pole õigustust uskuda või teada midagi, mis pole õigustatud kogemusega. Antud piirang rakendub ulatuslikult – 2. taseme entiteedid on täielikult kirjeldatavad 1. taseme entiteetidega, olles samal ajal 3. taseme entiteetide ehk vaimude mõju all. Samuti langeb empiiriliste piirangute alla ka Berkeley arusaamade mõiste, mis muidu võis tunduda sellest üle olevat. Nimelt jõuame me arusaamadeni vaimudest nende mõjude ja tagajärgede kaudu, mis avalduvad kogemuses. Sellest saab järeldada, et arusaamad on nii-öelda teisejärgulise teadvustamise objektid ning ilma kogemusega me nendeni ei jõuaks. Nõnda säilitab Berkeley oma range empirismi ka arusaamade suhtes. (*Ibid.*: 172–173)

Teises ja kolmandas lähtekohas tahetakse näidata, et võimalikkus ja modaalsus on episteemiline mõiste ning et abstraktseid ideid ei ole olemas. See toetub mõeldavuse (ingl *conceivability*) argumendile, mille kohaselt pole meil võimalik kujutleda värvi lahus vormist või ideid mõistusest – eksistentsi lahus tajumisest. Mõlemal juhul on empiristlik lähtekoht otsene ja ilmselge – mõistetele puudub sisu, kui nad ei pärine kogemusest. (*Ibid.*: 173)

Samuti tasub teha eristus realisti ja antirealisti positsioonide vahel, et hiljem seda eristust kasutades toetada Berkeley meistemõtleva argumenti. Realismi järgi on antud valdkonnas olemasolevate asjade eksistents meie teadmistest või kogemustest sõltumatu. Antirealism järgi peab antud valdkonnas olemasolevate asjade eksistents viitama olulisel määral mõtlejale või tajujale ning tingimustele, milles mõtlemine või tajumine aset leidis. Antirealist saab realisti positsiooni eitada idee-objekti vahekorra alusel. Realismi järgi on idee ja objekti vahel väline sõltuvussuhe, ehk siis nad saavad üksteisest lahus eksisteerida – näiteks ei pea maali idee kirjeldus sisaldama mingit viidet tegelikult eksisteerivale maalile. Antirealisti arust on vähemalt objektist ideeni suhte puhul selline mõttekäik ekslik, sest idee sisu eeldab viidet objektile, millest mõeldakse. Näiteks ei saaks inimene jõuda ideeni ahvenast, kui seda poleks tegelikkuses olemas. Kuigi realist ei saa selle vastu väelda, võib ta siiski väita, et idee ja objekti sõltuvussuhe on endiselt väline, kuigi objekti ja idee sõltuvussuhe on tõesti mõistuses sisemine. Antirealistil poleks palju vaja, et näidata, kuis idee mingite tajuobjektide kohta on alati ja vältimatult kohalolev, sealjuures luues tingimusi objekti kohta. (*Ibid.*: 174) Seda antirealisti argumenti võib edaspidi nimetada antirealisti hüppeks.

1.3 Peamised argumendid immaterialismi toetuseks

Olles loonud piisava tagapõhja Berkeley filosoofia jaoks, tasub nüüd edasi minna ta peamiste argumentide juurde, mis tema arust lükkavad ümber materialismi eelduse, et maailm eksisteerib teadvusest sõltumatult. Esimesena räägin ma argumentist, mis tuleneb Berkeley ideedekäsitlusest. Edasi liikudes tutvustan primaarsete ja sekundaarsete kvaliteetide eristust. Berkeley teine argument tõestab, kuidas sekundaarsed kvaliteedid on alati tajujast sõltuvad. Kolmas argument põhineb relatiivsusel, et näidata mõlemat tüüpi kvaliteetide tajust sõltuvust. Neljas argument näitab, kuidas see eristus oli algusest peale üldse absurdne, kuna primaarseid ja sekundaarseid kvaliteete ei saa lahuse ettekujutada. Eelviimane argument on Berkeley idealismi meistemõtteleja argument ning viimane on üldine mateeria eituse argument.

Berkeley põhilise argumendi saab kohe välja käia, sest meil on olemas vajalikud tööriistad ning arusaam ta ideedekäsitlusest. 1. seletustase ehk teadvuse fenomenoloogia koosneb tajuandmetest, arusaamadest ning mõlema segudest. Ent igapäeva kogemus on üldiselt korrapärane, mistõttu esineb 2. seletustase ning objektid nagu õunad, puud, kivid ning raamatud. Samuti teame end kui oma kogemuse subjekte, olles mitte passiivsed vastuvõtjad, vaid põhjuslikult aktiivsed osalejad, kelle võimuses on kujutleda, tahta ning mäletada. 1. taseme elemendid ei saa eksisteerida ilma vaimuta, kelle jaoks nad on teadvuse sisud. Kuid kuna 2. taseme fenomenid moodustuvad 1. taseme komponentidest, ei saa 2. taseme fenomenid samuti eksisteerida ilma vaimuta, mille jaoks nad üldse on fenomenid. Seega on 2. taseme ehk meeleliste objektide vaimust sõltumatu eksistents vastuoluline vaade, mis tugineb ekslikule abstraktsiooniõpetusele. Järelikult on ainuke eksisteeriv substantis vaim. (Grayling 2005: 175)

Teisisõnu saab öelda, et kujutlusvõime, mälu ning mõtlemise abil loodud ideed eksisteerivad ainult siis, kui neid tajutakse. Ent nagu välja tuleb, siis igapäeva objektid on tegelikult samuti ideede kimbud. Seega tajudes tavalisi objekte nagu maale, losse, jõgesid jne., tajume me tegelikult ideid, kuna need koosnevad meie tajutud meelelistest kvaliteetidest. (Berkeley 1962: 66; PHK 3–4)

Nõnda kaob eristus objektide ning ideede vahel, kuna objektid on vaid kogumid meelelistest kvaliteetidest, mis on omakorda ainult ideed. Ideed on teadvustamise vahetud objektid ning nad ei saa eksisteerida ilma vaimuta, mis neid tajub. (Grayling 2005: 170)

Berkeley järgnevate argumentide mõistmiseks on vaja teha filosoofia ajaloost tuttav eristus primaarsete ja sekundaarsete kvaliteetide vahel, mis on eriti tuntud John Locke'i esituses. Sekundaarsed kvaliteedid on inimeste tajumises eksisteerivad meelelised kvaliteedid nagu värvid, helid, maitsed ja valutunne. Primaarsed kvaliteedid on kuju, vorm, liikumine, tahkus ja arv, mis on siis nii-öelda algupärasemad ja justkui kandjaks sekundaarsetele kvaliteetidele. Tihtipeale on üritatud näidata, et primaarsed kvaliteedid saavad eksisteerida inimese tajust sõltumatult. (Locke 1975: 134–135; *Essee* II.VIII.9–10) Ent Berkeley filosoofia huvides oli näidata, et mõlemad kvaliteedid sõltuvad tajumisest ning ei eksisteeri tajust sõltumatult. (Berkeley 1962: 68–69; PHK 9)

Järgnevalt vaatame kahte omavahel seotud argumenti, mis Berkeley esitab oma teoses „Kolm dialoogi“. Eelmainitud teoses on materialismi eelduseks, et aistitav omadus eksisteerib teadvusest sõltumatult. Ent sellejuures tuleb tõdeda, et aistitav omadus on ju siiski subjektiivne. Näiteks varvast vastu lauda lüües ei ole valu ju lauas, vaid minu varbas; šokolaaditorti süües ei ole magus maitse ju tordi enda sees, vaid minu maitsepungades. Seega on ilmselge, et subjektiivne on teadvusest sõltuv. Ent nõnda tekib vastuolu argumendis – eeldus ei pea paika. Argument töötaks, kui võtta eelduseks, et aistitavate omaduste ehk sekundaarsete kvaliteetide reaalne eksistents on olla tajutud. Formaalselt näeb argument välja järgmine:

1. Eeldus – aistitav omadus eksisteerib teadvusest sõltumatult;
2. Aistitav omadus on subjektiivne;
3. Subjektiivne on teadvusest sõltuv;
4. Tekib vastuolu;
5. Vastuolu ei tekiks, kui tõdeda, et sekundaarsed kvaliteedid ehk aistitavad omadused eksisteerivad tajust sõltuvuses. (Berkeley 1997: 1775–1788)

Ent eelmist argumenti ei saa kasutada, et primaarsete kvaliteetide tajust sõltuvust tõestada. Selle jaoks läheb tarvis argumenti II, millel on kaks eeldust. Esimene eeldus tugineb loogikast tuttavale vastuolu lubamatuse seadusele, mille alusel on objektiivse vastuoluga arutus ning objektiivse vastuoluni viivad printsiibid väärad. Teiseks eelduseks on sama, mis eelmisel argumendilgi ehk materialism. Teisisõnu väidab materialism, et aistitav omadus eksisteerib teadvusest sõltumatult. Sekundaarsete kvaliteetide puhul on kerge näha, kuidas tekivad vastuolud – näiteks kui panna üks käsi

külma ja teine sooja vette ning siis mõlemad leigesse, tundub vesi olevat samal ajal nii külm kui ka soe. Ent nõnda tekib vastuolu, kuna üks asi ei saa olla samal ajal külm ja soe. Selle vastuolu saaks eemaldada eelduse muutmisel. Seega sõltub sekundaarsete kvaliteetide reaalne eksistents tajumisest ehk osad temperatuuri retseptorid olid ühes käes ja teised teises käes. (*Ibid.*: 1778)

Primaarsete kvaliteetide jaoks toon kaks näidet. Esmalt võib gepardile tunduda, et jalgrattur on aeglane, kuid minu arvates on jalgrattur kiire. Miski ei saa olla samal ajal kiire ja aeglane ning tekib vastuolu. Teisalt võib lepatriinule tunduda liivatera hea käsitlemiseks, ent minu jaoks ülimalt väiksena. Ükski asi ei saa olla samal ajal käepärase suurusega ja ka väike. Mõlemad vastuolud lahendab tõdemus, et asjade tõeline eksistents sõltub tajumisest ehk gepard on ise kiire, tajudes jalgratturit aeglasena ning lepatriinu on ise väike, tajudes liivatera käepärasena ja vastupidine kehtib inimesele. Formaalselt näeb argument välja järgmine:

1. Eeldus – asjade reaalne eksistents on tajust sõltumatu;
2. Ent nii primaarsete kui ka sekundaarsete kvaliteetide puhul tekivad vastuolud ühe asja suhtes ehk tal on kaks vastandlikku kvaliteeti;
3. Tekib vastuolu, sest ühte asja ei saa kirjeldada kaks vastandlikku kvaliteeti;
4. Vastuolu ei tekiks, kui muuta eeldust ehk asjade reaalne eksistents sõltub tajumisest. (*Ibid.*: 1789)

Argumentide I ja II abiga sai nüüd selgeks tehtud, et nii sekundaarsed kui ka primaarsed kvaliteetid sõltuvad tajumisest. Ent edasi arutleb Berkeley, et selline eristus kvaliteetide vahel on üldse absurdne, kuna primaarsed kvaliteetid ei eksisteeri ilma sekundaarseteta (Berkeley 1962: 69–70; PHK 10). See argument on meil tööriistakastis juba olemas – mõeldavuse argument, mille alusel pole meil võimalik mõistuses kujutleda mingit vormi ilma ühegi värvita, mingit liikumist ilma helita. Seetõttu saab öelda, et 1. seletustasemel saavad mõisted nagu ulatuvus (ingl *extension*) ning kuju oma sisu kogemuslikust allikast, nimelt sekundaarsetest kvaliteetidest nagu valgus ja värv. (Grayling 2005: 173) Nõnda selgub, et primaarseid kvaliteete on võimatu ette kujutada ilma sekundaarseteta, seega ei eksisteeri nad lahus. Antud eristatavatel kvaliteetidel on seega üks ühisosa – nad on mõlemad meelelised omadused ning seega ei saa eksisteerida teisiti kui vaid ideedena, olles järelikult oma olemuselt sõltuvuses vaimust ja tajumisest. Kuna Berkeley järgi saavad ainult ideed ideedele sarnased olla, ei saa eksisteerida idee ideedest, mis representeerivad mitte-ideid. Näiteks ei saa me kujutleda, et

värvus on sarnane millelegi, mis on nähtamatu, tahke või pehme, katsumatu. (*Ibid.*: 176) Idee ideedest võib näha ettekujutuse ideena, mille allikaks on meelelised ideed.

Olles nüüdseks tutvustanud Berkeley põhilisi argumente immaterialismi toetuseks, saab kirjeldada ta meistermõttele argumenti. Materiaalne substants on ettekujutamatu, sest ettekujutamine on meil vaimus toimuv tegevus. Ettekujutamatu asi ei saa eksisteerida. Näiteks võin ma ettekujutada, et kuskil metsas eksisteerib puu, kus ma ise praegu ei viibi. Ent seejuures tuleb tõdeda, et see ettekujutus on vaid idee minu vaimus. (Berkeley 1962: 75–76; PHK 23) Vastav seletus kirjeldab meie tööriistakasti olevat eristust realismi ja antirealismiga. Berkeley antirealismiga saab näidata, kuidas ideed ja objektid ei saa lahutada, kuna idee objektist on alati kohaolev ning loob tingimused ta kogemiseks. Nõnda näitabki Berkeley meistermõttele argument, et too ettekujutus on vaid idee, mitte objekt ise, sest tehti antirealistliku hüpe. (Grayling 2005: 174)

Kuigi eelnevad argumendid näitasid juba piisavalt, et materiat ei eksisteeri, saab meie tööriistakasti veelkord kasutusele võtta materia eitamiseks. Nimelt, kui objektid on ideed, mis on fundamentaalselt mentaalsed, siis saab ainult vaim neid põhjustada ning vastu võtta. Materia kui mittemõtlev asi ning ka samal ajal ideede kandja on vastuoluline – mittemõtlev asi ei saa vastu võtta ideid. Samuti saab lähtuda ennist mainitud empiristlikust lähtekohast – materia on abstraktne mõiste, millel ei ole mingit kogemuslikku tagapõhja, millele toetuda, ning seega puudub tal sisu. (*Ibid.*: 175–176)

Osad kriitikud saaksid väita, et Berkeley ei teinud vahet materia ning primaarsete sekundaarsete kvaliteetide eristuse küsimustel. Ennekõike seetõttu, et inimene võib eitada materialismi, kuid võtta ikka omaks ennist nimetatud eristuse. Ent seda täpselt Berkeley teebki – ta ei eita selle eristuse eksistentsi. Primaarkvaliteedid on kättesaadavad mitmele meelele ning mõõdetavad ja sekundaarkvaliteedid vaid ühele meelele kättesaadavad ning otseselt mittemõõdetavad. Neil on aga ühine osa, millest sai ennegi juttu tehtud – meelelisus ning tajujast sõltuvus. (*Ibid.*: 183)

1.4 Jumala roll immaterialismis

Inimese ettekujutuse ideed on täielikult ta tahte vallas, leiab Berkeley. Mäletamise kaudu tekkinud ideed sõltuvad tajumustest, mistõttu pole nad täielikult meie kontrolli all. Inimene võib küll vabalt valida, mida ta mäletab, kuid üldiselt ei toimu mäletamine teadlikult. Mäletamine ei toimu teadlikult ning toetub kolmandat sorti ideedele ehk meelte kaudu avalduvatele tajumustele, mis ei ole teadagi inimese

kontrolli all. Ta ei saa valida, mida ta tajub. Näiteks elutuppa sisse astudes ei suuda ta tahe muuta diivanit tooliks ega akent maaliks. (Berkeley 1962: 78; PHK 28–29). Neid meelelisi ideid iseloomustab inertsus ja sõltuvus tajujast. Seega pole ideede vahel põhjuslikkust, kuna nad on individuaalsed väeta ja vabaduseta entiteetid. Üks idee ei saa teist põhjustada ega tingida muutusi teises. Seda näitab ka asjaolu, et ideedes pole peidus midagi peale selle, mis me neis tajume. 2. seletustasemel olev näiv põhjuslikkus ei ole seega midagi enam kui üksteisele järgnevad individuaalsed ideed. Ent kuna neis toimub muutusi ning nad on ise kausaalselt inertsed, siis jääb nende ideede olemasolu ja muutumise seletusena üle ainult keegi mitteinimlik vaim, kes neid põhjustada ning muuta suudab. Nõnda jaguneb inimese taju sisu tema enda tahtega põhjustavateks ideedeks (kujutus) ning piiramatult vaimu poolt põhjustatud ideedeks ehk füüsilise maailma meelelisteks ideedeks, mis on palju elavamad, võimsamad, korrapärasemad, kooskõlalised ja esinevad regulaarses järjekorras. (Grayling 2005: 177) See muidugi ei tähenda, et nad eksisteeriks ilma tajumiseta, vaid et nad on sõltumatud inimesest kui tajuvast vaimust, olles talle ikkagi tajumise kaudu kättesaadavad (Berkeley 1962: 80; PHK 33). Seega on ideed, mis moodustavad maailma, Jumala põhjusliku mõju tagajärjed meie meeleliste organitel ja seetõttu kogetakse neid tavapäraselt 2. seletustaseme füüsiliste objektidena. Nõnda tuleneb meeleliste ideede omadustest ning üksteise vahelistest suhetest, et nad alluvad Jumalale. (Grayling 2005: 173) Kui ma astun tuppa sisse ja näen nurgas enda kirjutuslauda, siis selle kogemuse põhjustab ja võimaldab mul Jumala olemasolu, kes oma tahte järgi tekitab mulle sellise kogemuse (Berkeley 1962: 66; PHK 3). Seda piiramatult vaimu iseloomustab ülim tarkus, heatahtlikkus ning kõikvõimsus (*Ibid.*: 78; PHK 28–29).

1.5 Loodusseaduste käsitus

Nagu sai juba enne täheldatud, siis meelelised ideed on palju tugevamad, eristatavamad, selgemad ja elavamad kui kujutusvõime ideed (*Ibid.*: 78–79; PHK 30). Neid iseloomustab püsivus, kord, sidusus, kooskõla ning korrapära, nad ei esine juhuslikult, vaid tavapärastes järjestustes. Kuna neis endis ja nende vahel iseenesest puudub põhjuslikkus, loob selle Jumal, mistõttu me saamegi loodusseadusteks nimetada neid „määratud reegleid ja meetodeid“, millele alluvad meie meelelisuse ideed. (Grayling 2005: 177) Loodusseadusi võib ka vaadelda kui regulaarsusi või sarnasusi või analoogiaid tajutavates liikumistes (Popper 1953: 28). Nad avalduvad ja me õpime neid kogemuse kaudu – mingit sorti ideedega kaasnevad teist sorti ideed asjade tavapärase kulgemise käigus (Grayling 2005: 177).

1.6 Tajumata objektide jätkuv eksistents

Töö hilisemas osas tekib vajadus mõtiskleda tajumusede üle olukordades, kui inimene neid ei taju. Siinkohal tasub meelde tuletada, et asjad kui sellised on tegelikkuses vaid ideede kogumid ning arusaam, et nad eksisteerivad tajumisest eraldiseisvalt on põhjustatud abstraktsete mõistetega. Ent siiski jääb küsimus püsima individuaalsete asjade kohta – mis juhtub mu kontoriga, selles asuva laua, tooli ja toataimega, kui ma ise näiteks reisil olen või toas ei viibi. Kas nad lakkavad eksisteerimast või eksisteerivad mingil moel siiski Jumala mõistuses edasi? Ontoloogiliselt koosneb Berkeley maailm ainult vaimudest ja ideedest. Kui küsida, kas me saame eristada inimese ja Jumala poolt tajutud ideid ning ainult Jumala poolt tajutud ideid, siis tekib nõndatuntud Berkeley tajutud objektide jätkuva eksistentsi probleem ehk jätkuvuse tees (JT).

Berkeley enda vastuse järgi jätkab Jumal nende ideede tajumist – Jumal tajub meie tajumise ideid pidevalt, mistõttu ei lakka nad eksisteerimast (Berkeley 1997: 2224). Kuna Jumal on ülim allikas ideedele ja nendevahelistele suhetele, siis on kõik eksisteeriv sellest tajujast sõltuv. Ent mitte mingist suvalisest piiratud vaimust, vaid igavese ning piiramatult vaimu tajust. Nõnda tuleb välja Berkeley omanäoline idealistlik realism – maailm eksisteerib eraldiseisvalt piiratud vaimude mõtetest ja kogemustest. Seega on maailm just selline, nagu me teda tajume isegi, kui me seda ei taju, sest see on alati ja kõikjal tajutav Jumala lõpmatu vaimu poolt. (Grayling 2005: 178)

Viimane vastus kujutab endast idealistlikku vastust JT probleemile. Isegi kui inimene ei taju mingit objekti, siis tajub seda ikka edasi Jumal, mistõttu ei lakka see objekt eksisteerimast inimese taju intervallides. Seega on nad justkui alati ideed Jumala mõistuses. Tekib aga eristus inimese ja Jumala taju vahel. Nagu teadagi, on inimese taju passiivne meeleliste ideede suhtes ehk tal ei ole võimust neid muuta vastavalt oma tahtele. Näiteks ei saa inimene muuta maali aknaks, õuna apelsiniks jne. Ent Jumala taju on aktiivne ning väljendab meeleliste ideede korrapäras looduseaduseid. (McDonough 2011: 6–8)

JT idealistlikku tõlgendust annab illustreerida analoogiaga arvutimängudest, arvutist ja mängijast. Arvutimängu all pean ma silmas igasugust esimese isiku videomängu, kus mängimine toimub ühe isiku perspektiivist, nagu päris eluski. Nendes videomängudes eksisteerib ka arvuti kõvakettal maailm või kaart, kus mängimine toimub. Kuna arvutil on piiratud protsessseerimisvõime, peab ta renderdama ehk aktiivselt simuleerima mängija jaoks ainult seda osa maailmast, kus mängija

parajasti ise asub. Liikudes maailmas ringi hakkab arvuti simuleerima teisi maailma osi, jättes simuleerimata ehk renderdamata need osad maailmast, kus mängijat enam pole. See tekitab mängijale tunde, nagu maailm oleks alati olemas ning justkui elav. Ent see maailma osa, kus mängija mingil hetkel ei asu, ei lakka ka eksisteerimast, vaid on ikka arvuti kõvakettal olemas, lihtsalt mitte kasutuses. Arvuti rollis võib olla Jumal, mängija rollis inimene ning simuleeritud maailma rollis meeleliste ideede kimbud. Nagu näha oli, siis maailm ei kao kuhugi, kui mängija või inimene selles kindlas paigas ei asu, kuna ta on endiselt alles arvuti kõvakettal või siis Jumala mõistuses ideedena.

Üks võimalus veel JT käsitleda oleks Berkeley tõlgendajate fenomenalistliku kirjeldusega, mille kohaselt võib tajumata asju käsitleda kui konditsionaalseid väited selle kohta, mida me kindlates tingimustes tajuksime. Nõnda saab väita, et tajumata asjade eksisteerimine sõltub konditsionaalsete väidete tõetingimustest ning kas nad on täidetud. Ent ainult fenomenalistlikust käsitlusest ei piisa, et Berkeley JT kirjeldada. Seda võib aga kombineerida idealistliku käsitlusega, kuna nad ei välista üksteist, ning võivad anda parema raamistiku, mille alusel selgitada tajumata objekte. (McDonough 2011: 8–12)

2. Berkeley teadusfilosoofia

Olles nüüdseks läbi käinud Berkeley peamised argumendid immaterialismi ja idealismi tarvis, saab edasi liikuda ta teadusfilosoofia juurde. Seda läheb hiljem vaja, et tõlgendada kvantfüüsika Kopenhaageni tõlgendust vastavalt Berkeley arusaamale teadusest.

2.1 Instrumentalism

Varasemalt sai Berkeley enda arvates hakkama materia olemasolu ümberlõkkamisega. Ent teaduses on endiselt käibel materia mõiste, mistõttu peab Berkeley selgitama, kuidas sellest üle saada. Siinkohal tuleb mängu Berkeley instrumentalism. Definitsiooni kohaselt on instrumentalism arusaam, et teaduslikud teooriad on vaid tööriistad ning seega ei saa anda neile hinnangut selles osas, kas nad on tõesed või väärad. Nagu tööriistadki, on nad vaid rohkem või vähem kasulikud või tõhusad. Näiteks ei saa labida kohta väita, kas ta on tõene, vaid kui kasulik ta on. (Grayling 2005: 181–182)

Järgnevalt saab illustreerida instrumentalismi ta konkureeriva vaate ehk essentsialismi kaudu. Essentsialistlik kirjeldus seletab asju nende loomuse järgi. Instrumentalistlik ehk deskriptiivne kirjeldus apelleerib looduseadustele ehk regulaarsuste kirjeldustele, mistõttu on too sobilik kasutamiseks teaduses. Olemas on ka kolmas ehk matemaatiline seletusmeetod, mis apelleerib matemaatilistele

hüpoteesidele ehk kindlate tulemuste arvutamiseks tarvis olevatele protseduuridele. Matemaatilised hüpoteesid on võrreldavad kalkulaatoritega ehk tööriistadega. Neid hinnatakse vastavalt tõhususe ning kasulikkuse kriteeriumitele. (Popper 1953: 29)

Berkeley instrumentalisti alusel võib kritiseerida matemaatilisi teooriaid, kuna nende võrranditele ja sümbolitele ei vasta midagi looduses. Nõnda püstitavad matemaatilised teooriad nii-öelda väljamõeldud maailma meelelise maailma taha, tõestamata, et see maailm eksisteerib ka tegelikkuses. Siit tuleneb arusaam, et matemaatilised teooriad kirjeldavad päris maailma. Ent see on ekslik, kuna selline maailm oleks tähendusetu. (*Ibid.*: 30) Seega on matemaatilised hüpoteesid fiktiivsed (Downing 2005: 248–249)

Sarnaselt tuleb kohelda ka dünaamikat – see on kasulik fiktsioon kehade liikumise arvutamiseks, kuid mitte füüsilise reaalsuse kirjeldamiseks. Dünaamikaseaduste rakendus on õigustatud nende ennustusvõime tõttu. Samuti on dünaamika terminid nagu „jõud“, „tõmbejõud“ jne. vaid puhtalt formaalsed ehk muutujad võrrandites. Tervikuna kujutab endast see teooria vaid kalkulaatorit, et teha kinemaatilisi ennustusi. Sellisena esineb Berkeley antirealism instrumentalismina. (*Ibid.*: 248–249)

Lõpuks jõutakse välja ka niiöelda „Berkeley pardlini“, mis laseb meil *a priori* eemaldada füüsilistest teadusest kõik essentsialistlikud kirjeldused. Need kirjeldused tuleb taandada matemaatilistele võrranditele. Eemaldada tuleb kõik, millele puudub kogemuses sisu. (Popper 1953: 31–32)

2.2 Füüsilised ja toimivad põhjused

Berkeley tegi eristuse kahte sorti põhjuste vahel – füüsilised ning toimivad. Toimivaks põhjuseks võib lugeda, kui inimene oma tahtejõuga otsustab enda kätt tõsta. Füüsilised põhjused kirjeldavad regulaarsusi füüsilises maailmas. (Kline 2022)

Ent nagu ennegi mainitud, on meelelised ideed kausaalselt inertsed ega saa kunagi olla füüsilised põhjused (Berkeley 1962: 76–77; PHK 25). Seega on tegu vaid üksteisele järgnevatele ideedele ning meeltel ei ole võimalik tabada mittemingisugust põhjust. (Kline 2022)

Meeleliste ideede muutustes olevat regulaarsust ja korrapära võib kirjeldada Berkeley „märkide õpetusega“. Tuli on märk, et sinna lähedale asetatud käsi võib valutama hakata. Tumedad pilved on

märk, et hakkab sadama. Ent siinkohal peab selgeks tegema, et märgid ei põhjusta nende asjade juhtumist, mida nad tähistavad. (Kline 2022) Selles õpetuses väljendavad meeleliste ideede regulaarsus ja korrapärasus Jumala tahet, mis on nii usaldusväärne, et me saame ideedevahelisi seoseid kirjeldada kui loodusseadusi. Seega kujutab teadus endast mugavat kokkuvõtet sellest, mida metafüüsilisel tasandil kirjeldatakse piiramatult vaimu tegevuse kaudu (Grayling 2005: 182). Jumal on nõnda ainuke füüsiline ja toimiv põhjuslikkus meie meelelistes ideedes (Downing 2005: 245).

2.3 Newtoni-kriitika

Kuigi Berkeley hindas Isaac Newtonit kõrgelt, sattus viimane oma dünaamikaseadustega tema kriitika alla. Seda eriti seetõttu, et nende seaduste eelduseks olid absoluutne aeg, ruum ja liikumine. Kuna Berkeley oli range empirist, puudus ilmselgelt tema filosoofias nendel mõistetel sisu. Tema arvates ei toeta neid mõisteid ei mõistus ega kogemus. (*Ibid.*: 97) Me võime ette kujutada teoreetilist situatsiooni, kus ühtegi keha enam ei eksisteeri. Sellises mõtteeksperimentis peaks Newtoni eelduste kohaselt ikka alles olema absoluutne ruum, mis on lõpmatu, liikumatu, jagamatu, tajumatu ning eristamatu. Ent kõik ta omadused on vaid varjatud ja negatiivsed. Peale kõigi kehade kadumist maailmast ei saa meil tekkida mittemingisugustki ideed absoluutsest ruumist. Seetõttu võib pidada absoluutse ruumi mõistet tühjaks ja tähendusetuks. (Berkeley 1992: 97–98; DM 53–55)² Kuna absoluutset ruumi pole olemas, on asukoht alati relatiivne, mistõttu on ka kõik liikumine ruumis relatiivne. Ent ükski liikumine pole mõistetav ilma suunata, mille lähtekoht on meie enda keha. Üles, alla, vasakule, paremale, otse ja tagasi sõltuvad kõik seosest meie kehaga. (*Ibid.*: 99–100; DM 58) Samuti on märgitud, et saamaks üldse mõelda liikumisest, on vaja ette kujutada vähemalt kahte keha, mistõttu ei saa eksisteerida absoluutset liikumist (Downing 2005: 235). Nõnda soovitas Berkeley üle minna relatiivse liikumise, aja ja ruumi käsitlele (Popper 1953: 26–27).

Newtoni dünaamikas kasutusel olevad väljendid nagu „jõud“ ja „gravitatsioon“ on tegelikkuses tühjad, kuna neil samuti puudub empiiriline sisu. Berkeley nägi, et Newton mõistis gravitatsiooni ja jõudu objektide seesmiste kvaliteetidena (*Ibid.*: 27–28). Berkeley meelest võib gravitatsiooni ja jõudu aga nimetada varjatud omadusteks, kuna nad saadi abstraherimise kaudu (Berkeley 1992: 75; DM 6). Newtoni arusaam nendest väljenditest oli Berkeley arust ekslik, kuna Berkeley immaterialismist tuleb

² Berkeley teosele “De Motu” viidates kasutan täiendavalt rahvusvaheliselt levinud lühendit DM ja osutan paragrahvinumbrile.

välja, et füüsilistel asjadel pole mingeid seesmisi omadusi, pole olemas mingit varjatud füüsilist reaalsust. Kõik on täpselt selline nagu paistab, sest kogemuses kohatavad objektid on vaid meelelise ideed, milles pole mingeid varjatud kvaliteete. Füüsilised objektid on vaid nende kvaliteetide ehk ideede kogumid. (Popper 1953: 27–28) Formaalselt näeb argument välja järgmine:

1. Füüsilised jõud peaksid olema kehade aktiivsed kvaliteedid;
2. Ent kõik kehade kvaliteedid on passiivsed;
3. Seega on jõud teadmatu kvaliteet;
4. Järelikult on termin „jõud“ tähendusetu, kuna ta ei viita millelegi kogemuses.

Puudu on seletus, kuidas 4. väiteni jõuda. Berkeley hinnangul ei ole meil võimalik nimetada midagi, mida meil pole võimalik tajuda. Et tajuda midagi kehalist, on meil vaja sellest meelelist ideed. Kui too puudub, siis on antud termin tähendusetu ehk tühi. (Downing 2005: 246–247)

Füüsika printsiipe võidakse kritiseerida, kuna nad ei määra asjade tegelikke põhjuseid (Berkeley 1992: 89; DM 35). Ent meelelised ideed ehk füüsikaline maailm, mida füüsikud uurivad, ei sisaldagi endas mingeid põhjuseid, sest ideed on kausaalselt inertsed ja passiivsed (*Ibid.*: 91; DM 40). Seega on ekslik kõneleda liikumise põhjustest (*Ibid.*: 83; DM 23). Berkeley oli sügavalt vastu jõudude ja gravitatsiooni käsitlemisele kui toimivate põhjustena (Kline 2022). Nagu enne arutatud, on ideede põhjuslikkuse taga hoopis piiramatu vaim ehk Jumal (Berkeley 1992: 86; DM 31). Füüsiku või mehaaniku tegelik ülesanne on seega avastada loodusseadusi ning siis kontrollida nende kooskõla mingi kindla fenomeniga, mitte otsida tõelisi põhjuseid (*Ibid.*: 89; DM 35). Definitsiooni kohaselt on loodusseadused kõige üldisemad printsiibid, mis on tuletatud tajutud fenomenidest. Fenomen on kirjeldatud teaduslikult, kui on tõestatud, et ta allub ja tuleneb nendest üldistest printsiipidest. Nõnda on ka teadlase roll muutunud – enam ei otsita tõelisi põhjuseid, vaid tuletatakse seadusi tajumustest, mida kontrollitakse eksperimentidega, täiustatakse arutlusega ning nõnda muudetakse universaalseks. (Downing 2005: 250) Berkeley arvates saab järelemõtlemise ja arutluse kaudu jõuda tõeliste, sealhulgas ka liikumise tõeliste; põhjusteni, ent see kuulub filosoofia ning nimelt metafüüsika valdkonda (Berkeley 1992: 107; DM 72).

Et aga kirjeldada Newtoni dünaamikavõrrandite eksperimentaalset täpsust, apelleerib Berkeley oma instrumentalismile. Teisisõnu tuleb neid vaadelda vaid kui matemaatilisi hüpoteese ning hinnata

vastavalt nende efektiivsusele. Nõnda taandab Berkeley ka jõu, gravitatsiooni ning külgetõmbejõu vaid matemaatilistele hüpoteesidele ehk tema arvates ei eksisteeri neid looduses endas. Vaadeldes neid kui tööriistu, peab Berkeley siiski tõdema, et nende tulemused klappivad fenomenidega. (Popper 1953: 30–31) Seega tunnistas ta mõistete „jõud“, „gravitatsioon“ ja „külgetõmbejõud“ kasutamist arutlemises ja arvutamises liikuvate kehade jaoks, kuna nad on siiski tööriistad (Berkeley 1992: 80; DM 17). Nõnda väärtustab Berkeley Newtoni dünaamikaseaduste rakendatavust, kuid mitte nende kirjeldavat sisu. See tähendab, et neid seadusi ei tohi kohelda kui faktilisi väiteid füüsilise maailma kohta. (Downing 2005: 251)

Ei oleks ekslik öelda, et Berkeley seadis nõnda teadusele uue eesmärgi. Selleks on looduse kasulik mõistmine, mitte kirjeldamine ja selgitamine (mis viitab põhjustele). Taoline mõistmine on sarnane arusaamale keelest, mille me saame ta grammatikat õppides. Berkeley instrumentalismi tingimustele allutatud Newtoni dünaamika võib täpselt sellist funktsionaalset arusaamist pakkuda. (*Ibid.*: 252)

2.4 Mikroskoobi-maailma käsitlus

Kuna Berkeley elas 18. sajandil, polnud selleks ajaks veel välja kujunenud põhjalik arusaam mikromaailmast. Seetõttu puudub ta kirjanduses sel teemal sisukas ülevaade. Ent mõned üksikud lõigud siin-seal viitavad arusaamale, et Berkeleyl polnud mingit otsest probleemi mikromaailma eksistentsiga. Siinkohal tasub mainida, et Berkeley pidas silmas mikroskoobi-maailma, mis pole tänapäevases mõistes mikromaailm, mida on tarvis kirjeldada kvantfüüsikaga. Siiski on tema arvates sageli kohane kirjeldada makroskoopilisi sündmusi mikroskoopiliste mehhanismidega. (*Ibid.*: 232) Saab küsida: kas taimed ei kasvaks ning loomad ei liiguks ilma nende seesmiste mehhanismideta? Siinkohal peab küll tunnistama, et need seesmisedki mehhanismid on vaid ideed, millel puuduvad kausaalsed võimed. Siiski on võimalik kõige detailsemaid ja väiksemaid looduse osasid vaadelda ainult mikroskoobiga. Mis viisil nad on siis vajalikud või seotud makroskoopiliste fenomenidega? (Berkeley 1962: 94; PHK 60)

Kuigi ideedel ja seega ka mikroskoopilistel ideedel pole mingeid kausaalseid võimeid, on nad siiski vajalikud, et asjad esineksid pidevas ja korrapärasel viisil, vastavalt looduseadustele. (*Ibid.*: 95; PHK 62) Jumalal on küll võimalik põhjustada kella töötamist ilma ta sisemiste mehhanismideta, kuid seda ta ei tee. Seesmised mehhanismid on vajalikud, et ideed oleksid põhjustatud vastavalt

loodusseadustele. Ideede tekitamisel järgib Jumal loodusseadusi, et tajutav füüsiline maailm oleks piiratud vaimude jaoks mõistetav. Seetõttu ei tööta ka kell, kui tal on mingi hammasratas katki. (Downing 2005: 233)

Nõnda tuleb välja, et Berkeley filosoofias on ruumi küll idealistlikule korpuskularismile, kui need mikroskoopilised osakesed pole mittetajutavad mingis tugevas mõttes ehk tavalisele tajumisele kättesaamatud. Seega pole mingit põhjust, miks ei peaks Berkeley toetama idealistlikku versiooni primaarsete-sekundaarsete kvaliteetide eristusest, kus makroskoopiliste kehade sekundaarseid omadusi saab põhjendada loodusseadustega mikroskoopiliste osakeste primaarsete kvaliteetide alusel. Ent siiski pole Berkeley ise väga entusiastlik selle koha pealt; ega loo ise mingit isiklikku seost idealistliku korpuskularismiga. (*Ibid.*: 234–235)

Veel üks võimalus tõlgendada Berkeley arusaama mikroskoopilistest osakestest on kontrafaktuaalsete väidetega ehk fenomenalistliku käsitlusega. Teisisõnu on tegu situatsioonilise käsitlusega – vaatleja peab asuma õiges kohas õigel ajal ilma mingi takistuseta. Näiteks on lehtede all peidus oleva õuna vaatlemiseks vajalik, et vaatleja eemaldaks lehed ning tal oleks piisavalt valgus ja nägemine, et neid tajuda. Analoogiana saab võrrelda neid mikroskoopiliste osakestega — nendegi tajumiseks peab vaatleja asuma õigel ajal, õiges kohas piisava valgusega ning omama mingit vaatlusaparaati ehk näiteks mikroskoopi. Samuti saab mikroskoopilisi osakesi käsitleda reaalsete asjadena, kuna nad on ettekujutatavad. Kujutlusvõime eeldab, et antud objekti kohta olevad meelelised ideed on kättesaadavad ning seda mikroskoopilised osakesed on, õigetes tingimustes. Nõnda võib Berkeleyt tõlgendada kui realisti mikroskoopiliste osakeste suhtes. (Kline 2022)

3. Kvantfüüsika ja Kopenhaageni tõlgendus

Olles andnud ülevaate Berkeley immaterialismist ning teadusfilosoofiast, on aeg edasi liikuda kvantfüüsika juurde. Töö raames kirjeldan põgusalt kvantfüüsika kõige tähtsamaid printsiipe ning probleeme, sealhulgas ka Kopenhaageni tõlgendust. See on vajalik, et hiljem tulla tagapool Berkeley juurde tagasi ja vaadata, kuidas tema vaated kvantfüüsikaga kokku sobivad.

Kvantfüüsika kirjeldab maailma struktuuritasemel kõige väiksemaid asju ehk suurusjärgus alla 100 pikomeetri. On leitud, et nii väiksel skaalal kaotavad paljud klassikalise füüsika seaduspärasused oma kehtivuse. Selle all peetakse enim silmas just täppisteaduslikku kirjeldamise ideaali, mille alusel saab täpsus, mis ületab kordades kogemuse täpsuse, ehk absoluutne teadmine eksisteerida kõnealuste

teaduslike objektide kohta. Näiteks saab geomeetriliste kujundite nagu ristküliku igat nurka ning külge suvalise täpsusega välja arvutada. Ent erirelativistlikus esitusviisis määratakse kõnealune objekt ka neljandas mõõtmises ehk ajas. Seega on tegu ajas muutuva asjaga, mille kohta saab igas ajahetkes kätte täieliku täpse informatsiooni ta olekute kohta. Ennist kirjeldatu on muidugi mudel, ent nõnda on klassikalises füüsikas mõõdetavad suurused reaalteljel ning aeg–ruumilised. Mingit objekti kirjeldavad muutujad, mis määravad objekti ruumilised ja ajalised mõõtmised. Klassikalise füüsika järgi on mingi objekti kõik muutujad üheselt määratavad, ehk tegu on muutujate komplektiga. (Schrödinger 1935: 1750–1752)

Kvantmehaanikas aga sellised seaduspärasused ei kehti ning klassikalise mudeli ennustused andsid teistsuguseid tulemusi kui katselised mõõtmistulemused. Sellest arenes välja kvantfüüsika, kus puuduvad klassikalise füüsika ettekujutused ning mõõdetavad suurused on diskreetsed ja hüppelised. Tegu on seega tõenäosusliku ning vaatluspõhise maailmaga. (*Ibid.*: 1753–1755)

Heisenbergi määramatuse printsüüp illustreerib seda, kuidas kvantmehaanikas ei kehti enam klassikalise füüsika seaduspärasused. Nimelt saab selle printsüübi alusel eelnimetatud täielikust muutujate komplektist ainult pooltele omistada kindlaid väärtusi. Teisi väärtusi saab muidugi teada, ent seda ainult ebatäpsel määral. Selle alusel ei saa samal ajal määrata kvantsüsteemi asukohta ja impulssi. Teisisõnu ei saa me teada ta olevikku ning tulevikku. Samasugune määramatuse relatsioon kehtib ka energia ja aja kohta. Muutujatest, mis on määramatuse relatsioonis, võivad osad areneda täpsemaks ning teised ebatäpsemaks. (*Ibid.*: 1754)

Kvantmehaanikas antakse nõnda igale muutujale tõenäosuste jaotus, mis kirjeldab seda, kui suur on muutuja väärtus mingis tõenäosuste vahemikus. Vastava tõenäosuse realiseerumist saab kontrollida mõõtmisega. Ent seegi toimub katset mitmeid kordi korrates, võttes arvesse vaid neid kordi, kus mõõtmised olid täpselt ühesugused. (*Ibid.*: 1755)

Seda tõenäosuste jaotust muutujate väärtuste osas kirjeldab lainefunktsioon ehk süsteemivektor. Tegu on abstraktse ja mitteintuiitse matemaatilise mõistega. Ta esitab kõikide muutujate hägusust igal hetkel, olles määramatuse esindaja mikromaailmas. (*Ibid.*: 1761) Teisalt võib lainefunktsiooni kirjeldada kui ootuste kataloogi. Lainefunktsiooni arengut kirjeldab osatuletistega diferentsiaalvõrrand ehk Schrödingeri võrrand. Ent lainefunktsioon muutub peale mõõtmistulemuse omistamist ning mõõtmistega seotud hüpe ei ole ennustatav, kuna ta sõltub saadud mõõtarvust. Seega

pole tal midagi pistmist ta reeglipärase arenguga. Nõnda ei saa lainefunktsiooni näha kui mudelit või reaalse asja esindajat. (*Ibid.*: 1764–1765)

Siinkohal saab välja tuua kvantfüüsika ning naiivse realismi kokkusobitamatus. Ennist mainitud määramatus on teadagi lahendatav vaatlusega, mis annab puuduva teadmise. Nõnda omistatakse tegelikkus tajule, vaatlusele ning mõõtmisele. Seega eraldatakse klassikalise mudeli eeldus ehk naiivne realism. Edaspidi on füüsikalise mõtlemise aluseks ainult teostatavate mõõtmiste tulemused, kõik esinevad arvud on mõõtarvud ning toetuda ei tohi enam mõttelistele mudelitele loodusest. Lainefunktsiooni äkiline muutus mõõtmiste vahel ehk lainefunktsiooni kollaps samuti viitab asjaolule, et peab loobuma naiivsest realismist. Seega ei ole muutujal enne mõõtmist kindlat väärtust. (*Ibid.*: 1763–1765)

Kui kahte süsteemi kirjeldavad eri lainefunktsioonid, siis nende lainefunktsioonide summa annab meile teadmiste maksimaalse summa. Ent vastupidine ei kehti ehk maksimaalne teadmine terviku kohta ei sisalda maksimaalset teavet ta osade kohta. (*Ibid.*: 1770)

Olgu üks keha mõõdetav objekt ning teine mõõteriist. Välise mõju eemaldamiseks tuleb eeldada, et mõõteriist läheneb ja eemaldub objektist automaatselt ning samamoodi. Enne automaatset mõõtmist on meil olemas kogusüsteemi maksimaalne ootuste kataloog, kuid registreeritud mõõteväärtust selles pole. Mõõdetava objekti esialgne lainefunktsioon on kadunud peale mõõtmise teostamist ja enne mõõtmistulemuste teadvustamist on see põimunud ühte mõõteriista lainefunktsiooniga. (*Ibid.*: 1772–1773) Seetõttu ei saa lainefunktsiooni vaadata kui mudeli asendajat, kuna teda pole alati olemas. (*Ibid.*: 1771) Nõnda tuleb välja, et objekti ja mõõteriistade lainefunktsioonide ühine kataloog kujutab endast maksimaalset ootuste kataloogi. Kui me otsustame peale automaatset mõõtmist mitte vaadelda mõõtetulemusi, siis me kaotame lihtsalt teadmisi. Seega on kvantobjekti omaduse kindlaks tegemiseks vajalik, et elus subjekt mõõtmistulemuse teatavaks võtaks, väidab Schrödinger (*Ibid.*: 1774). Ent siinkohal peab selgeks tegema, et lainefunktsioon ei kadunud mentaalse akti tõttu. Pealegi areneb lainefunktsioon mõõtmiste vahel vaotlejast sõltumatult edasi. Vahepeal ära kadunud lainefunktsioon saab uuesti tekkida. Seega pole ta tee pidev ehk on hüppeline. Tegelikuses polnud kahe keha vastastikmõju toime vältel objektil iseenda ootuste kataloogi ning sõltumatuse tõttu polnud see isegi võimalik. (*Ibid.*: 1772–1774) Algul püüti lainefunktsiooni kollapsi kujutleda ka Newtoni aja ja ruumi taustal – probleem tekib, sest eeldatakse, et kollaps toimub kindlal ajahetkel.

Mõõdetavate objektide puhul on katsetajal vaba voli mõõta mistahes omadusi. Sellest tulenevalt võib katsetaja saada kindlad mõõtetulemused, vastavalt eksperimendi ülesehitusele ning mõõdetavatele omadustele. See aga ei tähenda, et mõõtetulemuse väärtus ise oleks katsetajale meelevaldne asi, mida luua. Täpselt ennustada pole võimalik, aga võimalik on valida, millist omadust mõõta, kuidas ja mis järjekorras. (*Ibid.*: 1775)

Siit tuleneb ka kvantfüüsikas tuntud mõõtmisprobleem ehk teisisõnu ei suudeta kirjeldada kuidas, millal ja kas üldse lainefunktsiooni kollaps toimub – miks mingid sündmused toimuvad. Eksisteerib võimatus kirjeldada suvalist individuaalset protsessi täie täpsusega. (Zeilinger 2008: 5)

Samuti võib kontrastina klassikalisele füüsikale pidada kvantmehaanikat indeterministlikuks ehk asjade evolutsioon pole kvantfüüsikas ette määratud. Mõõtmiste vahel toimunud muutusi kirjeldab küll lainefunktsiooni areng, kuid seegi annab vaid ühe omaduse kohta tõenäosusliku jaotuse, mitte kindlat vastust.

3.1 Kopenhaageni tõlgendus

Kopenhaageni tõlgenduse arendasid välja Niels Bohr ja Werner Heisenberg. Antud tõlgenduses tegeletakse kvantfenomenidega, mis hõlmavad nii mõõdetava kvantsüsteemi kui ka mõõteriista, moodustades nõnda ühise süsteemi, mida kirjeldab ühine lainefunktsioon. Nõnda on kvantsüsteemi ettevalmistus, ta areng ning vaatlus kõik üks entiteet ehk kvantfenomen. Ilma mõõteriista täpsemalt kirjeldamata ei saa rääkida kvantsüsteemi omadustest. Samuti ei saa kvantsüsteemis määrata üheaegselt üksteist välistavaid omadusi, nagu asukoht ja impulss, kuna nende mõõteriistad on samuti üksteist välistavad – komplementaarsusprintsip. Lainefunktsioon on vaid meie viis esitada seda osa meie teadmisest kvantsüsteemi ajaloo kohta, mis on vajalik konkreetsete tulevaste mõõtmistulemuste tõenäosuste arvutamiseks. Iga väide on üheaegselt ka väide mõõteriista, ta omaduste ning mõõdetavate objektide kohta. Näiteks võib kahe pilu eksperimendis lainefunktsiooniga arvutada välja osakese tõenäosuse kindla pilu läbimiseks või kust me ta leida võiksimelise interferentsimustril, samal ajal kui vastavate tõenäosuste kindlaks tegemine vaatluse põhjal eeldab kindlaid eksperimentaalseid korraldusi, mis on üksteist välistavad. Seega pole üheaegselt võimalik täpselt määrata, kummast pilust elektron läbi läks ning kus ta asub interferentsimustril. (Zeilinger 2008: 3)

Vastavalt Kopenhaageni tõlgendusele pole võimalik ega mõistlik otsida kvantsüsteemi omadusi, sest suhtlemine toimub klassikalises keeles ning seega küsimused kvantsüsteemi konkreetsete omaduste kohta on ainult mõistetavad kui küsimused klassikalise aparadi (mõõteriista) klassikaliste omaduste kohta. See on reaalsuse kogemisel ilmselge takistus, piirang täielikule teadmisele maailmast. (*Ibid.*). Nõnda võib näha individuaalset protsessi kvantmehaanikas ehk kvantfenomeni kui elementaarset loomisakti. Ennekõike on põhjuseks asjaolu, et katsetajal ehk vaatlejal on vaba valik otsustada, millisel viisil me kvantfenomeni lõpuni viime. Mõõteriista valides saab katsetaja valida, milline fenomen muutub reaalsuseks ja milline mitte. Nõnda mängib vaatleja suurt rollis otsustamiseks, milline kvantfenomen realiseeritakse. Ent me ei saa mõjutada seda kindlat väärtust, mis läbi mõõtmise saadi. (Wheeler 1983)

Kopenhaageni tõlgenduses rõhutatakse vaatleja tähtsust, kellel on kvalifitseeriv, kuid mitte kvantifitseeriv mõju väärtusele. Teisisõnu saame me valida, millist omadust mõõta, kuid ei saa valida, mis väärtusega antud omadus on. (Zeilinger 2008: 9)

Sealjuures võib lisada, et Kopenhaageni tõlgenduses on kvanttõenäosused konditsionaalsed tõenäosused kujul „tõenäosus saada tulemus mingis vahemikus sõltub kindlal viisil läbi viidud mõõtmisest“. Teisisõnu toetub Kopenhaageni tõlgendus klassikalisele aluseks olevale tõenäosusruumile. (Hughes 1987: 306–307) Samuti tuleb lainefunktsiooni näha kui puhtalt matemaatilist objekti, millel pole reaalsuses mingit vastet (Rae 2008: 316).

3.2 Schrödingeri kass

Ennist kirjeldatud kvantfüüsika määramatus tundub esialgu inimesele mitteintuitiivne, ent olukorra tõeline veidrus tuleb välja Schrödingeri kassi mõtteeksperimentis, kus kvantmehaanika järeldused ilmnevad makroskoopilisel tasandil. Nimelt võime me kujutada ette situatsiooni, kus kass on kasti kinni pandud koos põrgumasinaga. Kui kass on kinni, ei ole väljast vaadates võimalik mingit informatsiooni saada kasti sisemuse kohta. Põrgumasin koosneb väiksest kogusest radioaktiivsest aine, mille aatomil on tõenäosus 50% ühe tunni jooksul laguneda. Kui see juhtub, siis tekib torus elektrilahendus, mis lõpuks laseb haamril kukkuda, purustades väikese kolvi sinihappega ning tappes kassi. Peale tundi aega on kass kas surnud või elus, sõltuvalt sellest, kas aatom on lagunenu või mitte. Lainefunktsiooni kohaselt on kass aga samal ajal nii elus kui ka surnud, sisaldades ühtlast

superpositsiooni nii tema surnud kui ka elus lainefunktsioonist. Alles peale mõõtmise läbi viimist ehk kasti avamist saadakse teada kassi tegelik seisund. (Schrödinger 1935: 1762)

Kopenhaageni tõlgenduse kohaselt on kass peale tundi aega, kuid enne kasti avamist samal ajal nii surnud kui ka elus ehk nende olekute superpositsioonis. Neid tõenäosuseid kirjeldab lainefunktsioon. Superpositsiooni saab lõpetada ning lainefunktsiooni kollapsi põhjustada vaatlusega ehk kasti avamisega. Nõnda realiseerub üks mitmetest tõenäosustest ning kassi olek tehakse kindlaks.

3.3 Kahe pilu eksperiment

Kahe pilu eksperimendis lastakse kahest väikeste mõõtudega pilust läbi mingi kvantosake, näiteks elektron. Piludest edasi asub ekraan, mis tuvastab, kuhu osake jõudis ekraanil. Antud katse väljendas esialgu kvantosakeste dualismiprintsiipi – osakesel on nii laine- kui ka osakeseomadusi. Laineomadusi väljendas ekraanil tekkinud interferentsimuster, mis tekib kahe koherentse laine kokkupõrkel. Sellest sai järeldada, et elektron läks läbi mõlemast pilust samal ajal ning interakteerus iseendaga, et tekitada interferentsimuster. Kui aga jälgida ühte või teist pilu, käitub elektron nagu osakene ning läheb ühest või teisest pilust läbi.

Kopenhaageni tõlgenduses on taaskord enne vaatlust elektron superpositsioonis ning alles peale mõõtmise teostamist saadakse teada ta tegelik olek ehk kummast pilust ta läbi läks. Kui aga mõõtmist ei teostata, siis tekib interferentsimuster, mis on lainefunktsioonist tuleneva tõenäosuslaine kujutis.

3.4 Belli teoreem

John S. Belli teoreem tõi uue tahu esile Einsteini-Podolsky-Roseni (EPR) arutelus. EPR väidab, et kvantmehaaniline kirjeldus füüsilisest reaalsusest on ebatäielik, sest ei ole deterministlik ja lubab teha ainult tõenäosuslikke ennustusi kvantobjektide käitumise kohta. Belli tuletas EPR tehtud eeldustel teatud võrratuse kvantobjektide omaduste korrelatsioonide vahel, mis erines analoogiliselt võrratustest kvantmehaanika eeldustel. Vastavad eeldused on lokaalsus ja realism. Lokaalsus tähendab antud kontekstis arusaama, et reaalse maailma füüsikalised omadused on määratud lokaalselt ning valguskiirusest kiiremini ei saa liikuda – antud eeldust oli vaja kontrollida põimunud kvantosakestega korral, mis esialgu tunduvad vahendavat informatsiooni valguskiirusest kiiremini. Mõõtes ühte, saab ka teine kvantosakene kohe mingi arvvaartuse. Realism kujutab arusaama, et igal kvantobjektil on igal

ajahetkel olemas füüsikalisi omadusi kirjeldavad arväärtused, kuigi neid kõiki ei ole võimalik teada saada Heisenbergi määramatuse printsiibi tõttu. (Hughes 1987: 170–172)

Belli võrratuste täpne kirjeldus ei mahu antud bakalaureusetöösse, kuid juttu saab teha nende järeldustest. Belli võrratuse on eksperimentaalselt kontrollitud ning leitud, et lokaalsuse ja realismi eeldused viivad ennustusteni, mis on kvantmehaaniliste ennustustega vastuolus. Järelikult peab vähemalt üks eeldustest olema väär. (*Ibid.*: 172) Kuna pole võimalik, et miski liigub valguskiirusest kiiremini, on paljud teadlased arvamusel, et kvantfüüsikas ei kehti realismi eeldus. Teisisõnu pole kvantosakeste omadustel kindlaid väärtusi enne vaatlust, erinevate olekute tõenäosuste jaotust väljendab lainefunktsioon. Järelikult ei saa enne mõõtmist kvantosakesele omadusi omistada. Ent siiski eksisteerib selline omadusteta kvantsüsteem enne mõõtmist.

4. Süntees

Kuna nüüd on kirjeldatud Berkeley immaterialismi ja teadusfilosoofiat ning põgusalt ka kvantfüüsikat, saab edasi liikuda sünteesi juurde. Esmapildis on plaanis rääkida epistemoloogilisest kattuvusest ning siis üritada sobitada Berkeley ontoloogia ja metafüüsika kvantfüüsikaga ning arutelu käigus selgeks teha, kas selline asi on võimalik ning mis probleemid sellega kaasnevad. Sealhulgas proovin näidata, kuidas Berkeley lahendaks Schrödingeri kassi probleemi oma immaterialismiga. Lõpupoole üritan näidata, kuidas Berkeley oleks tänapäevaks kvantfüüsikat tõlgendanud vastavalt oma teadusfilosoofiale ja nimelt just instrumentalismile.

Alustuseks võib tutvustada formaalloogilist seost Berkeley immaterialismi ning kvantfüüsika Kopenhaageni tõlgenduse vahel. Nagu varem selgitatud, eksisteerib Berkeley arvates mingi objekt siis ja ainult siis, kui keegi teda tajub. Kuna objekt on vaid ideede kogum ehk omaduste kogum, võib vastavat positsiooni nimetada Berkeley omadusidealismiks (BOI) (ingl *Berkelian idealism regarding properties*). Järgneva teemakäsitluse eesmärk on näidata, et üldtunnustatud kvantmehaanikast (ÜKM) (ingl *orthodox quantum mechanics*) järeldub Berkeley omadusidealism (BOI). ÜKM alusel saab siiski objekt eksisteerida vaatluse puudumisel, seda eksisteerimist kirjeldab lainefunktsioon. Nõnda ennustab ÜKM kindlusega, et mingi kvantosakene ilmub kuskile, kui vaadata kogu ruumi. Definitsiooni kohaselt peab täielikule teooriale vastama ka midagi reaalsuses. Järelikult, kui ÜKM on täielik teooria, milles lainefunktsioon kirjeldab mingit kvantosakest, peab see kvantosakene eksisteerima ka reaalsuses isegi siis, kui teda ei vaadelda. (Cabbolet 2015: 1)

Et jõuda Berkeley idealismini, peab üle vaatama ÜKM-i postulaadid omaduste kohta. Esimene on standardne omaduste postulaat (SOP) (ingl *Standard Property Postulate*): „kvantosakesel on omadus X kvantitatiivse väärtusega x_j siis ja ainult siis, kui ta on operaatori X^{\wedge} omaolekus $|x_j\rangle$ “. Teine on projektsiooni postulaat (PP) (ingl *Projection Postulate*): „kui omaduse X mõõtmise viidi läbi ja tulemuseks saadi x_j , siis kohe peale mõõtmist on kvantosake operaatori X^{\wedge} omaolekus $|x_j\rangle$ “. (*Ibid.*: 1–2)

SOP loogiline vorm on propositsiooniline:

$$1. P \leftrightarrow E$$

Siinkohal on P „kvantosakesel on omadus X kvantitatiivse väärtusega x_j “ ning E „kvantosake on operaatori X^{\wedge} omaolekus $|x_j\rangle$ “. PP loogiline vorm on implikatsioon:

$$2. E \leftarrow M$$

kus M on „omaduse X mõõtmise viidi läbi ning tulemuseks saadi x_j “. Siinkohal võib mainida, et PP on ainuke postulaat, mille kaudu ÜKM saab meile öelda, kuidas kvantosake saab operaatori X^{\wedge} omaolekusse $|x_j\rangle$; viidi läbi omaduse X mõõtmise, kus saadi lõpptulemuseks x_j . Kuna ainult PP saab öelda, kuidas kvantosake saab vajalikku omaolekusse, on meil üks lisaväide:

$$3. \neg(E \wedge \neg M)$$

See on aga ekvivalentne järgmisega:

$$4. E \rightarrow M$$

Nüüd saab aga väidetest (2) ja (4) järeldada, et

$$5. E \leftrightarrow M$$

Väidetest (1) ja (5) saame:

$$6. P \leftrightarrow M$$

Ent väide (6) kujutabki endast täpselt BOI-d. Seega järeldub ÜKM-ist BOI. (*Ibid.*: 2)

Nõnda tuleb välja, et BOI „ainult siis, kui“ osa keelab ütlemast, et kvantosakesel on kindel kvantitatiivne omadus enne mõõtmist. Teisalt aga BOI „siis, kui“ osa garanteerib, et kvantosakesel on omadus X väärtusega x peale omaduse X mõõtmist, millest saadi tulemuseks x . (*Ibid.*: 2–3)

4.1 Epistemoloogiline kattuvus

Eelnevalt näidatud formaalloogilisest seosest tuli välja, et üldtunnustatud kvantmehaanikast tuleneb Berkeley omadusidealism. Üldiselt jõuti argumenteerides järelduseni, et kvantosakesel on omadus X kvantitatiivse väärtusega x ; siis ja ainult siis, kui omaduse X mõõtmine viidi läbi ja saadi tulemuseks x . Sama väidab ka Berkeley idealism omaduste osas – mingi objekt või ideede ehk omaduste kogum eksisteerib siis ja ainult siis, kui teda tajutakse. Siinkohal on kerge näha, kuidas sõnad „mõõtmine“ ja „tajumine“ on omavahel üsna sarnased. Et täpsustada, võib öelda, et mõõtmise üks osa on vaatlemine, mis kaasab endas ka tajumist. Ei tasu muidugi mainimata jätta, et kvantosakeste mõõtmisi võib ka automaatselt teostada arvuti. Sellisel juhul salvestatakse mõõtetulemus kõvakettale ning inimesel on võimalik seda hiljem vaadata. Ent, nagu varem sai mainitud, siis on vajalik ikka inimesel teadvustada neid mõõtetulemusi, sest kui see jääb tegemata või salvestatud andmed lähevad kaotsi, on tegu teadmiste kaotamisega (Schrödinger 1935: 1773).

Siinkohal tuleb esile ilmne tõsiasi kvantfüüsika ning eriti Kopenhaageni tõlgenduse kohta – tegu on epistemoloogilise, mitte metafüüsilise positsiooniga (Downing 2005: 174). Väidetaksegi, et enne mõõtmist on absurdne rääkida kvantsüsteemide omadustest, kuna objekt eksisteerib superpositsioonis. Nõnda ei väideta midagi objekti ontoloogilise staatuse kohta, vaid öeldakse, mida on meil võimalik teada saada ning kuidas see on seotud mõõtmise protsessiga.

Seega näitas eelnenud formaalloogiline argumentatsioon esialgu epistemoloogilist sarnasust üldtunnustatud kvantmehaanika ning Berkeley omadusidealismi vahel. On ilmne, et need positsioonid kattuvad üsna hästi. Seda tõestab veel eriti Berkeley meistemõtteleja argument – meil ei ole võimalik ette kujutada või tajuda tajumata objekte. Sarnaselt väidab Kopenhaageni tõlgendus, et kvantsüsteemide kirjeldused peavad sisaldama viidet vaatlejale ning mõõtmistingimustele. (*Ibid.*: 174) Teisisõnu tuleb mõlemas vaatepunktis esile epistemoloogiline kattuvus ning samuti ka antirealism, mis on ennekõike samuti epistemoloogiline positsioon. Antirealism kohaselt peavad antud valdkonnas mõtte- ja kogemusobjektid paratamatult sisaldama olulisel määral viiteid mõtlejale või tajujale ning mõtlemise ja kogemise ajal kehtinud tingimustele (*Ibid.*: 174).

Belli teoreemist tuli samuti välja, et EPR-i eeldused ei pidanud paika kvantfüüsika osas ning seda oldi tõestatud ka katseliselt. Nõnda pidi maha jätma realismi ehk kvantfüüsikas arusaama, et igal kvantobjektil on igal ajahetkel olemas füüsikalisi omadusi kirjeldavad arvvaartused. See taandati arusaamale, et nendest arvvaartustest saab ainult siis rääkida, kui on läbi viidud mõõtmine, peale mida sai alles kvantsüsteemile kindlaid arvvaartusi ehk omadusi omistada. (Hughes 1987: 172) Seega on Berkeley positsioonidel ning kvantfüüsika Kopenhaageni tõlgendusel üsna suur antirealistlik epistemoloogiline kattuvus, mida on ka märkinud Gmür (Gmür: 10).

Ent esialgne kattuvus lõppeb, kui võtta kõne alla arusaam kvantfüüsikas, et kvantsüsteem siiski eksisteerib enne mõõtmist. Teadagi, realismi loovutamise tõttu ei saa kvantsüsteemile omistada mingeid kindlaid omadusi, ent ta on siiski olemas, lihtsalt ilma omadusteta. Ta sellist eksisteerimist kirjeldab lainefunktsioon, mis teeb tõenäosuslikke ennustusi ta arvvaartuste kohta ning lainefunktsiooni areng kirjeldab kvantsüsteemi muutumist mõõtmiste vahel. Seega tekib Berkeley vaatega ilmne vastuolu, kuna tema arvates ei saa ükski asi eksisteerida ilma, et teda tajutaks. Ent siinkohal läheme me epistemoloogiast liiga kaugele ning rändame juba metafüüsika valdkonda.

4.2 Berkeley metafüüsika rakendamine

Loomulikult ei eelda ega järelda kvantmehaanika ning Kopenhaageni tõlgendus mingit metafüüsilist ning ontoloogilist positsiooni maailma suhtes. Nagu varem mainitudki, on tegu puhtalt epistemoloogiliste positsioonidega. Siiski on järgneva arutelu eesmärk välja selgitada, kas Berkeley immaterialismi ja idealismi on võimalik kokku sobitada kvantfüüsika ning Kopenhaageni tõlgendusega ning mis probleeme ja vastuolusid see endaga kaasa toob. Üritan näidata, kas ja kuidas Berkeley metafüüsika oleks hea pikendus Kopenhaageni tõlgendusele.

Alustuseks tuleb meenutada, et Berkeley ontoloogias on vaid vaimud ja ideed. Veel on olemas ka arusaamad, aga need on samuti meelelise päritoluga. Ideed jagunevad kujutlusvõime, mälu ning meelelisuse ideedeks. Igapäeva objektid on samuti vaid ideede kogumid. Nad eksisteerivad ainult seni, kuni mingi vaim neid tajub. Ideed ise on inertsed ehk neil puudub kausaalne võime mõjutada teisi ideid. Samuti pole meelelised ideed meie kontrolli all. Kuna nad on palju korrapärasemad ja elavamad kui muud ideed, peab nende päritoluks olema mingi piiramatu vaim ehk Jumal, kelle tõttu avalduvad meelelisuse ideed regulaarses järjekorras, nõnda kujutades looduseadusi kui heatahtliku Jumala tahte väljendust. Seega on ka tajumata objektid endiselt olemas ideedena Jumala mõistuses, kes neid edasi

tajub. Jumal vastutab ka põhjuslikkuse eest ideede vahel, kuna ideed ise on kausaalselt passiivsed. (Berkeley 1962)

Kuidas sobib see Berkeley metafüüsika lühikokkuvõte kokku Kopenhaageni tõlgendusega? Kõigepealt tuleb selgeks teha, et füüsika seisukohalt on Jumal ebavajalik, kuna füüsika printsiibid ja valemid moodustavad loogiliselt suletud süsteemi, mis ei vaja täiendamist Jumala või mõne muu süsteemivälise mõistega. Seega on siin tegemist vaid metafüüsilise spekulatsiooniga selle üle, kuidas Berkeley võiks oma maailmapildist lähtudes kvantfüüsikat tõlgendada. Esmalt saab rääkida kohtadest, kus Berkeley metafüüsika esmapilgul lahendab kvantfüüsikas osad probleemid ära. Hiljem saab arutada erinevuste ja vastuolude üle ning analüüsida, kas ta tõesti need probleemid ära lahendas.

Lähtudes antirealistlikust epistemoloogilisest kattuvusest, tuleb Kopenhaageni tõlgendusele nõnda juurde lisada Berkeley metafüüsiline idealism ehk reaalsus luuakse lõpuks vaimu poolt ning eksisteerivad ainult ideed ja vaimud. Nõnda on selgesti näha, kuidas Schrödingeri kass ei ole enam ilmne probleem. Kopenhaageni tõlgenduse kohaselt eksisteerib kass peale tundi aega, aga enne kasti avamist superpositsioonis – ta surnud ja elusat osa kirjeldavad lainefunktsioonid on ühtlaselt kokku liidetud ehk superponeeritud (Schrödinger 1935: 1762). Kui nüüd rakendada Berkeley idealismi, siis samamoodi nagu Kopenhaageni tõlgenduski, oleks absurdne rääkida kassi omadustest enne tajumist. Alles peale kasti avamist saadakse teada kassi olek, sest varem ei saadud seda tajuda. Nüüd saab öelda kindlalt, mis ideed või omadused teda kirjeldavad, sest ta tõeline eksistents ongi tajutud olla. Lainefunktsiooni kollapsi puhul otsitakse üldiselt seletavat vastust – kuidas ja miks toimus lainefunktsiooni kollaps. Ent Berkeley puhul on vastus kerge – kuna ideedel puuduvad kausaalsed võimed, siis ei tekitanudki ükski piiratud vaimu tegevus või ei põhjustanudki ükski teine idee seda. Füüsiline ja toimiv põhjus oli selle juures Jumal, kes põhjustas lainefunktsiooni kollapsi ning andis kassile kindla omaduse ehk idee, mis avaldus meie meelte kaudu. Nõnda laheneb ka lokaalsuse probleem Belli teoreemis. Kvantosakeste põimunud oleku puhul ei põhjustanud ühe mõõtmise teise kindlaks tegemist, põhjuslikkuse taga oli piiramatu vaim, mida on ka märkinud Gmür (Gmür: 16).

Kuna Kopenhaageni tõlgenduses rõhutatakse vaatleja tähtsust üht pidi läbi selle, et temast sõltub mõõdetava mõõtearvu tüüp ning mõõtmisviis, on vaatleja valida millist suurust mõõta. Tegu on nii-öelda loomisaktiga. Ent seejuures on vaatlejal ainult kvalitatiivne, kuid mitte kvantitatiivne võim. Teisisõnu ei ole vaatlejal võimu selle üle, mis arväärtus siiski saadakse mingit suurust mõõtes, sest reaalsus ei ole tema kontrollida. (Zeilinger 2008: 6) Sarnane asi kehtib ka Berkeley puhul, kuna temagi

arust ei ole meelelised ideed meie kontrolli all ehk inimene ei saa valida, mida ta tajub. Nõnda on meelelised ideed piiramatu vaimu tahte all ega allu meie mõjutustele fundamentaalsel tasemel. Järelikult on mõlemal selline ühisosa, kus reaalsus ei ole siiski inimese kontrollida – ei saa valida mõõtetulemuste väärtust ega seda, mida me tajume.

Samuti rõhutatakse Kopenhaageni tõlgenduses mõõteriista tähtsust, kus kvantfenomeni moodustab nii mõõteriist kui ka objekt. Teadagi on kvantmehaanikas piir, kus makromaaailm algab ja mikromaaailm lõpeb, üsnagi hägune. Eristus on hoopis pragmaatiline. Kuidas lahendaks Berkeley aga mõõteriista probleemi? Berkeley enda ajal olid mikroskoobid juba olemas ning nagu igasugunegi objekt, on seegi vaid ideede kimp. Ent Berkeley ei väida midagi selle vastu, et ühtede meeleliste ideede kaudu saadakse teisi meelelisi ideid tajuda ehk läbi mikroskoobi vaadata. Nõnda on ka seletatav Kopenhaageni tõlgenduses mõõteaparatuuri kasutamine.

Teisalt vaadatakse Kopenhaageni tõlgenduses kvanttõenäosusi tingimuslike tõenäosuste kujul. Ehk tõenäosus saada mingi tulemus kindlas vahemikus sõltub teatud viisil läbi viidud mõõtmisest. Sarnaselt võib Berkeley tajumata objektide osas üks osavastus olla fenomenalistlik käsitlus, mille alusel alluvad meie tajuobjektid konditsionaalsetele väidetele. Ehk see, et oleks võimalik mingit asja tajuda, peavad kindlad tingimused olema täidetud ehk konditsionaalsete väidete tõetingimused täidetud. Kuigi ainult fenomenalistlikust käsitlusest ei piisa, et Berkeley seisukohta kokku võtta, saab selle abil põhjendada Kopenhaageni tõlgenduse kvanttõenäosuste konditsionaalsust. Tõenäosus saada mingi tulemus sõltub mõõtmisviisist samamoodi nagu võimalus midagi tajuda sõltub konditsionaalsetest lausetest.

Kahe pilu eksperimendi juures tulevad aga esile sellise teoretiseerimise esimesed probleemid, kuna eksperimendis avaldub dualismiprintsiip – kvantosakestel on nii laine– kui ka osakeseomadused. See tuli välja, kui vaadelda emba–kumba pilu ühte elektroni läbi lastes, kus elektron käitus nagu osake. Kui seda ei tehtud, käitus ta nagu laine ning läks korraga mõlemast pilust läbi ning tekitas interferentsimustri ekraanile. Miks siis käitub kvantosakene ühes puhul nagu osakene ning teises nagu laine?. Üks võimalus oleks öelda, et vaatlemata olekus käitub kvantosake nagu laine, sest ideed, mida tajutakse ainult Jumala ja inimese poolt on erinevad nendest, mida ainult Jumala poolt, olles seejuures kindlates tingimustes ikka kättesaadavad inimesele. Viimasel nimetatud meetodil käitub kvantosakene nagu osakene. See võib aga tekitada probleeme Berkeley ontoloogiaga, sest eksisteerida saavad ainult vaimud ja ideed, mille erinevad variandid on võrdväärased oma ontoloogilise staatuse poolest. Ent seda

ontoloogilist olukorda ei ole vaja rikkuda, sest võib nentida, kuis kujutlusvõime ja mälu ideed erinevad samuti meelelistest ideedest. Nõnda võivad Jumalalgi olla erinevad ideed ehk ühed, mida tajuvad samal ajal ka piiratud vaimud ning teised, mida tajub ainult Jumal. Nendes inimeste poolt tajumata ideedes käituvadki kvantosakesed nagu lained. Nõnda saab ka kaudselt lahendada superpositsiooni probleemi, kus kvantsüsteem on mitmes olekus korraga enne mõõtmist. Superpositsioonis olev kvantsüsteem on järelikult vaid ainult Jumala poolt tajutud idee ta mõistuses.

Miks aga Jumala mõistuses olevad ideed teisiti käituvad, kui need, mida inimesed tajuvad? Üks võimalus oleks öelda, et see on vajalik, et maailm ilmneks mõistlikuna piiratud vaimudele ehk kehtiksid loodusseadused. Nimelt tulenes just Jumala heatahtlikkusest, et üldse eksisteerivad loodusseadused ning Berkeley üks võimalik vaatepunkt mikromaailma osas lähtus ka sellest, et mikromaailm on vajalik, et asjad esineksid pidevas ja korrapärasel viisil, vastavalt loodusseadustele. Järelikult käituvad ainult Jumala poolt tajutud ideed teistsuguselt, et ideed oleksid põhjustatud vastavalt loodusseadustele ning tajutav füüsiline maailm oleks piiratud vaimude jaoks mõisteta. Seega on superpositsioon ning dualismiprintsiip vaid loodusseadused. Teise võimalusena, mis seejuures ei välista esimest, saab välja pakkuda, et kvantmehaanika uurib ainult Jumala poolt tajutavaid ideid, mis on piiratud mõistustele nii kättesaamatud ning seega ka vahest arusaamatud. Nõnda võib osakene käituda nagu laine ning tekitada interferentsimustri, sest see on ainult Jumala poolt tajutud idee tagajärg ehk sisuliselt piiramatu mõistuse järelmõju.

Lainefunktsiooni kollapsi puhul on samuti tegu vaid matemaatilise formalismiga ning ehk isegi Jumala mõistuses. Füüsilises maailmas ei toimu mingit kollapsi ning meelelised ideed on alati superpositsioonist vabad. (Gmür: 16) See aga põhineb eeldusel, et tajumata objekte pole olemas. Nagu sai varem välja käidud, võib öelda, et ainult Jumala poolt tajutud meelelised ideed ehk piiratud vaimude poolt hetkeliselt tajumata ideed käituvad teisiti ning seega võib superpositsioon ning lainefunktsiooni kollaps kirjeldada vaid Jumala mõistuses toimuvat.

Järgmisena tuleb rääkida eriti problemaatilistest asjadest, millele Berkeley ehk vastust ei suudagi anda. Kuigi Belli teoreemist tulenes realismist loobumine, oli tegu epistemoloogilise väitega ning ei olnud kvantosakesel igal ajahetkel kindlaid arväärtusi. Enne mõõtmist ei ole kvantosakesel või kvantsüsteemil omadusi. Ent kvantfüüsika seisukohalt eksisteerib too kvantsüsteem ikka, talle ei saa lihtsalt omadusi omistada. Berkeley immaterialismis on aga objektid ainult ideede ehk omaduste kimbud, neil pole mingit allolevat materiat või omadustekandjat. Mis viisil või kuidas saab siis

kvantosake eksisteerida, kui tal ei ole omadusi? Kvantfüüsikas kehtib arusaam, et kvantosake hakkab alles siis eksisteerima, kui ta tekitatakse. Enne mõõtmist aga ei saa talle ikka ühtegi omadust omistada. Ennist mainituna juba, saab muidugi selline kvantsüsteem inimese tajust lahus eksisteerida, kuna Jumal tajub teda ise, olles justkui idee ta mõistuses. Ent sealjuures on tal vaja siiski mingeid omadusi, et olla üldse mingi objekt. Siinkohal peab tõdema, et Berkeley immaterialism ning idealism ei suuda lahendada antud probleemi, kuna nende põhitees toetus just mateeria eitusele. Kvantmehaanika ei eelda samuti mateeria olemasolu selle klassikalises mõttes, kus mingil objektil on kindlad arvvaartused iga dimensiooni ja omaduse osas, kuid samuti ei ütle ta ka seda, et kvantsüsteem hakkab alles siis eksisteerima, kui teda mõõdetakse või tajutakse. Nõnda tekib vastuolu, millele lihtsat vastust ei ole.

Samuti tekib probleem determinismiga. Berkeley filosoofias on Jumal kõikvõimas ja kõiketeadev, mistõttu teab ta ette, mis järjekorras meelelised ideed inimestele avalduvad ehk kehtib determinism. Kvantfüüsikas on aga esil ilmne indeterminism, pole võimalik kindlusega ette määrata, mis katsetulemusi saadakse, eksisteerivad ainult tõenäosused mingi arvvaartuse saamiseks. Vastuolu lahendamiseks võib muidugi öelda, et ettemääratus ikkagi eksisteerib ning kvantmehaanika tööriistad selle arvutamiseks on ebatäielikud, kuid see läheks liiga kaugele ning solvaks kvantmehaanika staatust kui modernse teaduse ühte paremat saavutust. Seega on tegu vastuoluga, millele ei leidu vastust.

4.3 Teadusfilosoofiline tõlgendus

Olles analüüsinud Kopenhaageni tõlgenduse sobivust Berkeley immaterialismi ja idealismiga, on aeg liikuda edasi Berkeley teadusfilosoofilisele käsitlusele kvantfüüsikast. Ennekõike üritan vastata küsimusele, kuidas oleks Berkeley näinud kvantfüüsikat, kui ta oleks tänapäeval ikka elus?

Esmalt tuleb analüüsida lainefunktsiooni olemust. Nagu varem mainitud, ei sobi lainefunktsioon füüsilise reaalsuse mudeliks, kuna ta ei ole alati olemas (Schrödinger 1935: 1771). Samuti on nenditud, et teda tuleb seega vaadata kui puhtalt matemaatilist objekti, millel pole reaalsuses mingit vastet (Rae 2008: 316). Selline kirjeldus sarnaneb vägagi Berkeley enda instrumentalismiga, mille alusel on füüsika võrrandid ja teooriad vaid kasulik tööriistad ennustuste tegemiseks, kuid mitte reaalsuse kirjeldamiseks (Grayling 2005: 181–182). Nõnda allub lainefunktsioon ilusti Berkeley instrumentalismile ning sobib valatult ta teadusfilosoofiaga kokku.

Edasi saab analüüsida kvantfüüsika erinevaid printsiipe. Eelmises peatükis analüüsiti neid metafüüsilisel tasandil ning mis järeldused neil seega olla võiksid maailma kohta. Ent tasub meeles

pidada, et Berkeley taandaks nad meeleldi vaid tööriista positsioonile. Nõnda on tegu vaid kasulike fiktsioonidega, et teha ennustusi mikromaailma kohta, ent neid ei tohiks käsitleda füüsilise reaalsuse kirjeldajatena. Nõnda välditakse eelmise peatükis tekkinud probleeme nende sobitamisega Berkeley immaterialismi.

Kvantosakeste eksisteerimise vastu pole Berkeleyl midagi, seniks kui nad pole mingis tugevas mõttes mitte tajutavad (Downing 2005: 234–235). Peab tõdema, et siinkohal võib probleeme tekkida, sest kvantfüüsika kvantosakesed on niivõrd väiksed, et neid igasuguse tavalise mikroskoobiga tajuda ei saagi. Siiski viiakse läbi katseid, kus neid tuvastatakse läbi tehnoloogiliste vidinate, seeläbi jõutakse elektrisignaali, mis viiakse arvutisse, kus saab täpsemat informatsiooni kvantsüsteemi kohta. Nõnda ei ole nad otseselt tajutavad, vaid kaudselt. Kui võtta kvantfüüsikat läbi Berkeley fenomenalistliku käsitluse, siis ei teki vastuolusid, sest kvantosakeste tuvastamiseks ongi vaja teatud tingimusi saavutada, samamoodi nagu tavalises tajumises on vaja kindlaid tingimusi täita (Kline 2022). Näiteks on pimedas koopas oleva kristalli nägemiseks vaja ligipääsu, valgust ning head silmanägemist. Sarnaselt peab kvantsüsteemi mõõtmiseks see olemas olema ning vajalikud tehnoloogilised mõõtmisaparatuurid ka.

Kuna kvantfüüsika on tõestanud ennast kui üks modernse teaduse tähtsamaid tahke, mille tõesust on tõestanud lugematud eksperimendid, ei oleks Berkeleyl teadagi midagi kvantfüüsika vastu. Tuleb vastavalt kvantmehaanika seaduspärad allutada vaid instrumentalismile ning vältida arusaama, et kvantfüüsika kirjeldab füüsilise maailma toimivaid ja füüsilisi põhjuseid, sest Berkeley järgi ei saa teadus tegeleda põhjustega, mis kuuluvad metafüüsika valdkonda.

Kokkuvõte

Epistemoloogilises mõttes on nii Berkeley immaterialismil kui ka kvantfüüsika Kopenhaageni tõlgendusel üsna suur kattuvus. Mõlemad rõhutavad tajujast sõltuvust, mida näitas ka formaalloogiline seos. Kuna objektide omaduste puhul on alati vajalik viide tajujale või mõõtmise ajal olnud tingimustele, on mõlemal juhul tegu ka antirealistliku epistemoloogilise positsiooniga. Edasist metafüüsilist spekulatsioonist saatis algul edu, kuid arutelu lõpus tekkisid siiski vastuolud. Mõlemad positsioonid väidavad, et tajujal pole kontrolli selle üle, mida ta tajub, ning mõõtja ei tea, mis arväärtusi ta saab mõõtmisi teostades. Järelikult pole meelelised ideed inimese kontrollida, vaid Berkeley järgi Jumala juhatuse all. Lainefunktsiooni kollaps on vaid kirjeldus Jumala mõistuses toimuvast protsessist ning seda on ka kvantolekute superpositsioon. Ent idealistliku jätkuvuse teesiga edasi minnes järeldub sellest, et meelelised ideed, mida tajub ainult Jumal, võrreldes nii inimese kui ka

Jumala poolt tajutavate ideedega, on erinevad, kuid mitte ontoloogilises mõttes. Tegu on ikkagi meeleliste ideedega, nad vaid käituvad erinevalt sõltudes sellest, milline vaim neid tajub – piiratud või piiramatu. Kvantfüüsika seadusi on vaja selleks, et piiratud vaimudele paistaks meeleline maailm korrapärane ja mõistetav. Teiselt poolt võivadki aga kvantfüüsika printsiibid kirjeldada Jumala mõistust. Siiski lõppevad siin kooskõlad ja sarnasused, sest kuigi Belli teoreemi järgi ei saa kvantosakestele omistada omadusi enne mõõtmist, on kvantosake endiselt olemas. See läheb aga vastuollu Berkeley vaadetega. Kuigi asjad saavad inimese tajust lahus eksisteerida Jumala kaudu, ei saa ükski asi eksisteerida ilma omadusteta ehk ideedeta, sest iga objekt ongi vaid ideede kogum. Samuti erinevad positsioonid üksteisest determinismi küsimuses, sest kvantfüüsika seadused ei ole deterministlikud, vaid pelgalt tõenäosuslikud, Berkeley järgi aga peaks Jumala tõttu maailm olema deterministlik. Teadusfilosoofilises lähenemises on lainefunktsiooni kirjeldus kooskõlas Berkeley instrumentalismiga – seda nähakse matemaatilise objektina ning mitte reaalsuse kirjeldajana. Kui nõnda käsitleda kõiki kvantfüüsika printsiipe pelgalt kui tööriistu, saab ületada ennist ette tulnud raskused, kui neid tõlgendada Berkeley metafüüsika raames. Kvantfüüsika on katsetulemuste kirjeldamisel edukas ning Berkeley'l pole selle vastu midagi, kui seda tõlgendada instrumentalistlikult ning omistada põhjuslikkus Jumalale, mitte aga kvantmehaanikaseadustele.

Edasine arutelu võiks uurida, kas kvantsüsteemi omadusteta eksisteerimisest ning indeterminismist tulenevad vastuolud on lahendatavad Berkeley tekstide mõne muu tõlgendusega, seejuures eriti jätkuvuse teesi ja Jumala mõne teistsuguse käsitlemisega. Juurde võib uurida, kas selline metafüüsiline taust annab kvantfüüsika Kopenhaageni tõlgendusele midagi kontseptuaalselt juurde. Kuigi ennist sai lühidalt juba arutatud Berkeley ja kvantmehaanilise tõenäosuse kokkupuutepunkti, võiks antud teema pälvida tähelepanu lausa eraldi teemana, kuna sellest tulenevad mõned huvitavad metafüüsilised küsimused.

Kasutatud kirjandus

Berkeley, G. (1962, originaal 1710). *The Principles of Human Knowledge*. Ed G. J. Warnock. Collins Clear-Type Press, London ja Glasgow.

Berkeley, G. (1992, originaal 1721). *De Motu and The Analyst*. Ed. D. M. Jesseph. Springer Science+Business Media, Dordrecht.

Berkeley, G. (1997, originaal 1713). *Kolm dialoogi Hylase ja Philonouse vabel: skeptikute ja ateistide vastu*. Tlk Roomet Jakapi. *Akadeemia* nr 8, lk 1765–1789; nr 9, lk 1983–2013; nr 10, lk 2210–2237 ja nr 11, lk 2433–2461.

Cabbolet, F., T., J., M. (2015). Berkeleyan Idealism Regarding Properties in Orthodox Quantum Mechanics, and Implications for Quantum Gravity. Vrije University Department of Philosophy, Brüssel.

Downing, L. (2005). Berkeley's natural philosophy and philosophy of science. In K. P. Winkler (ed.), *The Cambridge Companion to Berkeley*. New York: Cambridge University Press, pp. 230–265.

Gmür, R. Academia. From Copenhagen to Berkeley - A Berkeleyan Interpretation of Quantum Mechanics. Vaadatud 25. september 2022 https://www.academia.edu/10002762/From_Copenhagen_to_Berkeley_A_Berkeleyan_Interpretation_of_Quantum_Mechanics?auto=download

Grayling, A. C. (2005). Berkeley's argument for immaterialism. In K. P. Winkler (ed.), *The Cambridge Companion to Berkeley*. New York: Cambridge University Press, pp. 166–189.

Guyer, P., Horstmann R.-P.. (2021). Idealism. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Vaadatud 21. aprill 2023 <https://plato.stanford.edu/entries/idealism/#Intr>

Hughes, G., I., R. (1987). *The Structure and Interpretation of Quantum Mechanics*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts ja London.

Kline, D., A. (2022). George Berkeley: Philosophy of Science. *Internet Encyclopedia of Philosophy*. Vaadatud 1. oktoober 2022 <https://iep.utm.edu/george-berkeley-philosophy-of-science/>

Locke, J. (1975, originaal 1690). *An Essay Concerning Human Understanding*. Ed. P. H. Nidditch. Oxford: Clarendon Press.

McDonough, K., J. (2011). Berkeley on Ordinary Objects. *The Continuum Companion to Berkeley*. Continuum Press, New York.

Popper, R. K. (1953). A Note on Berkeley as Precursor of Mach, *The British Journal for the Philosophy of Science*, 13: 26-36.

Rae, M., I., A. (2008). *Quantum Mechanics* Fifth Edition. Taylor & Francis Group, New York ja London.

Schrödinger, E. Kuusk, P. (2018, originaal 1935). *Akadeemia* nr 10. Kvantmehaanika praegune olukord. Vaadatud 7. oktoober 2022 https://flowpaper.com/online-pdf-viewer/?theme=light&pdf=http://www.akad.ee/uus/pdf/akadeemia_sisu_1810_01.pdf&title=2018-10&header=2018-10&singlepage=auto&thumbs=1&modified=1904011058#page=22

Zeilinger, A. (2008). On the interpretation and philosophical foundation of quantum mechanics. Institut für Experimentalphysik, Universität Wien, Wien.

Wheeler, A., J. (1983). *Law without Law*. Quantum Theory and Measurement. Ed J. A. Wheeler ja W. H. Zurich. Princeton University Press, Princeton.

GEORGE BERKELEY'S IMMATERIALISM AND THE COPENHAGEN INTERPRETATION OF QUANTUM PHYSICS

In this thesis, my aim is to compare the relative epistemological positions of George Berkeley's immaterialism and The Copenhagen interpretation of quantum mechanics, of which both insinuate the importance of perceiving and measuring in order to know the properties of objects or quantum systems. This has also been proven via a formal logical proof. Although The Copenhagen interpretation doesn't presume a metaphysics, it would be interesting to give a Berkeleyan metaphysical background to The Copenhagen interpretation. Bridging the metaphysical gap is successful at first, since problematic cases such as Schrödinger's cat and the double slit experiment are solvable with reference to a perceiver in Berkeley's idealism. Yet, a distinction has to be made between the sense ideas which are perceived by humans and those perceived by an infinite spirit. Many of the principles in quantum mechanics, such as wave-particle dualism and the superposition of quantum systems, can be solved via reference to the sense ideas perceived by an infinite spirit, which, although being the same ontologically, behave different from those perceived by humans alone. Thus the collapse of the wave function can also be explained with reference to the mind of the infinite spirit. This is where the harmony ceases to exist, since in Berkeley's view, an object is just its observable properties, wherein there is no underlying matter that supports the different properties. According to Bell's theorem, we cannot attribute properties to quantum systems before observing them, although the quantum systems under question still exist before being observed, they just do not have properties. This is a contradiction, because Berkeley's metaphysics cannot support such a notion of an object without its properties. Quantum physics is also probabilistic, but Berkeley's metaphysics is deterministic, owing to the existence of the infinite spirit, who controls our sense ideas. In the case of philosophy of science, the wave function is already seen as an instrument, thus being in accordance with Berkeley's philosophy of science. It is also possible to approach the different principles of quantum mechanics according to Berkeley's instrumentalism, thereby removing the difficulties that occurred with a metaphysical treatment of them. If Berkeley were alive today, he would have nothing bad to say about quantum physics, owing to its experimental success, if it were stated that quantum physics doesn't deal with the effective and real causes of things, but only with the laws of nature.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Markus Nahkur,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

GEORGE BERKELEY IMMATERIALISM JA KVANTFÜÜSIKA KOPENHAAGENI TÕLGENDUS,

mille juhendajad on Roomet Jakapi ja Piret Kuusk,

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Markus Nahkur

05.05.2023