

## Változó természetképek A technikafilozófia találkozása a hermeneutikai tudományfilozófiával

### I. Bevezetés

John Gribbin *Schrödinger kiscicái és a valóság keresése* című könyvében<sup>1</sup> érdekes fizikátörténeti fejleményre hívja fel az olvasó figyelmét. A 20. század eleji fizika egyik jelentős lépése a kvantummechanika megalapozása volt, amely korántsem zajlott akadálymentesen. Niels Bohr komplementaritás-elvéből következik, hogy a mikrovilág kísérleti megközelítésében kénytelenek vagyunk bizonyos kompromisszumokra: vagy a részecske energia–impulzus viszonyait mérjük, vagy pedig a tér–idő viszonyokat. Ebből következően a kvantumvilágban a klasszikus fizika makroszkopikus objektumaihoz viszonyítva radikális változásra figyelhetünk fel, hiszen egyes kísérletekben a foton vagy az elektron részecskeként, míg más kísérletekben hullámként viselkedik. Vagy egy másik megfogalmazással élve, a klasszikus kétréses kísérlet különféle variációi arra utalnak, hogy a foton hullámként halad a térben, de részecskeként indul és érkezik. Gribbin fent említett könyvében azonban olyan új kísérleti leírásokkal is találkozhatunk, ahol a hullám–részecske komplementaritás helyett *a részecskéék egyszerre, azonos időpillanatban mutatnak hullám- és részecske-sajátosságokat*. Ezekben az 1990-es években végrehajtott kísérletekben a mikrovilág mintha „más nyelven beszélne” a kutatókhoz, szemben a nyolcvanas években végrehajtott kísérletekkel. E tanulmány célja azonban nem a kvantummechanika-„szakfilozófia” problémáinak részletekbe menő tárgyalása, hanem csak a fizikai világgép változásaira szeretnénk felhívni az olvasó figyelmét. Először társadalomfilozófiai kontextusban közelítjük meg a természettudományos praxist, ezután pedig a *hermeneutikai tudományfilozófia* ingoványos talajára lépünk. A tanulmányban két alapvető tudomány- és technikafelfogást veszünk szemügyre: az egyik a tudomány *totalitárius* képét tárja elénk, a másik viszont nem zárja ki a természethez fűződő alternatív viszonyok lehetőségét. *Habermas* és *Marcuse* tudományképeinek oppozíciójában különös jelentőségre tesz szert a tudomány (erős) hermeneutikai megközelítése, mely mintha részben szintetizálná a két gondolkodó által kifejtett tudomány- és technikafelfogásokat. Végül ebben a kontextusban helyezzük el a kvantummechanikában lezajlott szemléleti változásokat.

<sup>1</sup> John Gribbin: *Schrödinger kiscicái és a valóság keresése*. Akkord Kiadó, Budapest, 2004.

## II. A technotudomány hegemoniája

A természettudományos praxis maga is egy *történeti-kulturális képződmény*, mely a 17. században kezdett formát ölteni, és a 19. században már igazi hegemoniára tett szert. Hogyan jellemezzük a természettudomány életvilágunkban betöltött szerepét? Max Weber *A tudomány mint hivatás* című előadásában<sup>2</sup> a következőképpen határozza meg a tudomány lényegét: a tudomány szerepe, illetve a tudós *belső hivatása a világ varázstalanítása*.<sup>3</sup> A tudomány ugyanakkor egy ősrégi fejlődési folyamat sikeres állomása. Az *intellektuális racionalizálódás* folyamata közben úgy véljük, hogy bármikor megismerhetjük saját életfeltételeinket, sőt a tudományos módszer segítségével *uralhatjuk* azokat. Weber perspektívájában a tudományos haladás végérvényesen szakít az archaikus világszemlélettel. Ugyanakkor egy különös paradoxonra is felhívja az olvasó figyelmét: míg a „vadember” kétségtelenül jobban ismerte saját létfeltételeit és eszközeit, addig a modern ember már csak elvben ismerheti meg azokat, illetve a létmódját uraló technikai-tudományos apparátust.<sup>4</sup> Továbbá Weber egy provokatív kérdést tesz fel a haladáseszménnyel kapcsolatban: miért művelünk valami olyat, ami soha nem ér véget? Weber szerint a tudomány értelmére csak *utalhatunk*, mivel a tudomány értelmét nem találjuk meg annak logikai és metodikai szabályaiban. Ugyanakkor a tudomány működésében felfedezhetünk egy immanens előfeltevést, *a megismerés hivatásának bizonyíthatatlan feltevését*. A tudomány maga nem válaszolhatja meg azt a kérdést, hogy van-e értelme a világnak vagy az emberi életnek, de azt minden tudományos tevékenység magában hordozza, hogy a világ megismerésre érdemes. A fizika, a kémia és a csillagászat diszciplínái mind lokális célokat tűznek ki maguk elé, mint például a kozmoszt irányító törvényszerűségek megismerése vagy a világegyetem kialakulásának modellezése. Azonban Weber számára ezek az ismeretek is a demisztifikáció szolgálatában állnak, sőt a természettudományos diszciplínák „gyökerében elsorvasztják” a világ értelmébe vetett hitet.<sup>5</sup> Ezért a tudományok – beleértve a természet- és társadalomtudományokat is – elsősorban *technikai értelemmel* rendelkeznek, ami azt jelenti, hogy gyakorlati cselekedeteinket a tudományos tapasztalatból merített elvárásokhoz igazítjuk. Tehát a tudomány segítségével nem csupán alkalmazkodunk a világhoz, hanem világnézeteink a tudományos modellek, a legújabb innovatív eredmények irányába konvergálnak. Az intellektuális racionalizáció folyamatában a természet elveszíti „numinozitását”, többé

<sup>2</sup> In Max Weber: *A tudomány és a politika mint hivatás*. Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1995.

<sup>3</sup> Vö. i. m. 23.

<sup>4</sup> Vö. i. m. 22. sk.

<sup>5</sup> I. m. 28–30.

már nem a természeti népek mintájára viszonyulunk a világhoz. Weber a következőképpen fogalmaz:

Nem kell többé a vadember módjára, akinek a számára léteztek titokzatos hatalmak, mágikus eszközökhöz nyúlni, hogy uralmunk alá gyűrjük vagy kien-geszteljük a szellemeket. Technikai eszközökkel és számítással érzük ezt el.<sup>6</sup>

Ezen a ponton érdemes kitérnünk arra, hogy történeti szempontból nem ilyen egyszerű a szakítás a „mágikus eszközök” és a kísérletező természettudomány között. Ha behelyezkedünk a 17. században versengő világnézetek szituációjába, akkor különös kultúrtörténeti fejleményeket fedezhetünk fel. Például 1614-ben Casaubon Londonban cáfolja a hermetizmus ősi eredetét, miközben Kasselben az első rózsakeresztes manifesztum a hermetikus hagyomány folytatása mellett tör lándzsát.<sup>7</sup> Vagy még szemléletesebb példa a klasszikus mechanika atyjának, Newtonnak az alkímiai érdeklődése. Newton egész élete folyamán írt alkímiai szövegeket, és saját laboratóriummal is rendelkezett, valamint kapcsolatban állt angol alkimista csoportokkal is.<sup>8</sup> Persze ha nagyobb történeti távlatokban gondolkodunk, akkor Weberhez hasonlóan valóban radikális szakadékot fedezhetünk fel egy premodern világnézet és a specializáción alapuló kísérletező tudomány között.

A végtelenbe nyúló tudományos-technikai haladás különös paradoxona, hogy az antikvitás világképeivel vagy a természeti népek hiedelmeivel szemben képtelen a halál elfogadására. Mivel a technikai haladás a végtelenbe mutat, ezért a halál egyfajta kudarcként fogható fel.<sup>9</sup> Ebből a szempontból megemlíthetjük Descartes *Értekezését* is, melyben a találmányokra nemcsak az a szerep hárul, hogy a természet uraivá és birtokosaivá tegyenek minket, hanem egyben az is, hogy megóvjuk velük egészségünket. Az orvostudomány eszközeinek segítségével talán okosabbak és ügyesebbek lehetünk, sőt talán az időskori elgyengüléstől és egyéb testi-lelki bajoktól is megszabadulhatunk.<sup>10</sup> Az orvostudomány mechanikus-materialista programja azonban veszélyeket rejt magában. Weber szerint a többi tudományhoz hasonlóan az orvostudomány is elveszítette *reflexív képességét*, hiszen már nem kérdezi, hogy „mikor és hogyan érdemes élni az életet”; egyetlen célja az életfolyamatok fenntartása. A természettudományok így csak az élet „technikai uralmát” te-

<sup>6</sup> Weber: i. m. 23.

<sup>7</sup> Vö. Kutrovátz G. – Láng B. – Zemlén G.: *A tudomány határui*. Typotex, Budapest, 2008, 94.

<sup>8</sup> Vö. i. m. 90–92.

<sup>9</sup> Vö. Weber: i. m. 23.

<sup>10</sup> Vö. René Descartes: *Értekezés a módszerről*. Matúra Bölcelet, Budapest, 1992, 69.

szik lehetővé, de nem kérdeznak rá saját előfeltevéseikre, vagy ha netán mégis reflexióra kényszerülnek, akkor pedig azonnal helyesnek ítélik azokat.<sup>11</sup>

A természettudomány önreflexiójának hiánya, valamint a technika és a tudomány között a 19. század végén létrejött összefonódás radikális következményekkel járt. Jürgen Habermas rámutat, hogy a késő kapitalizmusban *egyetlen rendszerré forr össze a tudomány, a technika és az értékesítés*. A tudományos-technikai haladás immár független értéktöbbletet produkál, aminek következtében a közvetlen termelőerők már kevésbé jelentősek.<sup>12</sup> A tudomány és a technika összefonódásának következtében a tudomány immár az első számú termelőerővé válik. Marcuse nyomán Habermas megállapítja, hogy ezzel a lépéssel a tudomány az *uralom* legitimitációjának funkcióját is átveszi:

A 19. század utolsó negyede óta a legfejlettebb kapitalista országokban *két fejlődési tendencia* figyelhető meg: 1. megnövekszik az intervenciók állami tevékenység, hogy biztosítsa a rendszer stabilitását; 2. a tudomány és a technika növekvő kölcsönös függőségbe kerül, ezáltal a tudomány első számú termelőerővé válik. [...] A megváltozott helyzet elemzésének kulcsát – úgy vélem – Marcuse azon alaptézisében találhatjuk meg, mely szerint ma a technika és a tudomány veszi át az uralom legitimitációjának funkcióját is.<sup>13</sup>

Jean-François Lyotard szintén negatív kritikát fogalmaz meg a tudomány szerepével kapcsolatban.<sup>14</sup> Lyotard *A posztmodern állapotban* amellett

<sup>11</sup> Vö. Weber: i. m. 31.

<sup>12</sup> Vö. Habermas: Technika és tudomány mint „ideológia”. In uő: *Válogatott tanulmányok*. Atlantisz Kiadó, Budapest, 1994, 11–58, 38. sk.

<sup>13</sup> Habermas: i. m. 34.

<sup>14</sup> Lyotard kapcsán érdemes megjegyeznünk, hogy tudománykritikája a Sokal–Bricmont szerzőpáros egyik fő célpontjává vált. Sokal és Bricmont *Intellektuális imposztorok* (Typotex Kiadó, 2000) című műve az ún. „tudományháború” egyik alapművévé vált. A posztmodern tudománykritikát támadó fizikusok szakbarbárnak tekintették Lyotard-t, abban az értelemben, hogy a posztmodern szerző visszaélt a fizikai terminusok technikai használatával. A Sokal-kritika kiváltképpen Lyotard *paralógiákeru* épülő tudományfejlődés-konceptióját támadta, amely valóban számos tudományfilozófiai kérdést vethet fel. A jelenlegi kontextusban azonban nem a paralógia-probléma a kulcsmozzanat, hanem a Lyotard, Habermas és Marcuse technikafilozófiája közötti hasonlóságok és különbségek feltárása. Mivel Habermas és Marcuse egyáltalán nem tekinthetőek posztmodern gondolkodóknak, ezért technikafilozófiai nézeteik megállják helyüket a tudományháború által keltett „bizalmatlansággal” szemben is, amely ezúttal nem a nagy narratívákat vette célba, hanem éppen a posztmodern filozófiával szemben alakult ki. Ugyanakkor a Sokal–Bricmont szerzőpáros kritikai attitűdje is elég egyoldalúnak tűnik. Kampis György szerint Sokalék végtelenül kicsinyesek, semmitmondóan lebunkózzák a posztmodern gondolkodókat. Kísérletet sem tesznek az általuk választott szövegek megértésére és szimpatikus olvasására. Sokal így maga is imposztorrá válik. Lásd Kampis György: Az igazság pillanata helyett. *BUKSZ*, 13/2, 2001, 129–136.

érvel, hogy a *tudás* természete alapvetően megváltozik a természettudomány hegemoniájának köszönhetően. A narratív tudás helyébe a nagy elbeszélésekkel szembeni *posztmodern* bizalmatlanság lép, amely szintén a tudományok fejlődésének „eredménye és előfeltétele”.<sup>15</sup> A specializáció miatt azonban a tudomány már korántsem egységes egész, metanyelv vagy metaelbeszélés híján már csak az *interdiszciplinaritás* kapcsolhatja össze bizonyos mértékben az egymástól eltávolodott szakterületeket. Miközben a tudományos eredmények és találmányok beszivárognak a mindennapi életvilág dimenziójába, egyben elfedik saját eszközjellegüket is, illetve azt a tényt, hogy *bizonyos politikai uralom* eszközeivé válhatnak. Habermas pedig Weber és Marcuse gondolatait követve hangsúlyozza, hogy a *racionálizálódás folyamatában*, mely egyre több társadalmi rendszerre erőszakolja rá a racionális döntés és az instrumentális cselekvés mércéit, egy olyan rendszer tör hatalomra, amely a termelőerők és a tudományos-technikai haladás összekapcsolódása révén legitimálja önmagát.<sup>16</sup> A kapitalizmusban az ipar túlsúlyának következtében intézményesül az önszabályozó gazdasági növekedés, amely elválaszthatatlan a tudományos haladástól. Miközben az ember a technológia révén a természet urává és birtokosává válik, egyben ő maga – Lyotard kifejezésével élve – a „technotudomány” szolgáivá válik. Ennek a modern és egyben posztmodern állapotnak köszönhetően nem csoda, hogy a nagy elbeszélések (a szellem dialektikája, a jelentés hermeneutikája, a racionális stb.) vagy az archaikus világinterpretációk elveszítik „varázsukat”. A modern természettudományos kultúra számára már teljesen idegenné válnak a mítoszok és azok a diskurzusok, amelyekkel a formálódó kvantitatív tudomány legitimációs vitákat folytatott (alkímia, mágia, asztrológia). Az archaikus világnézetekkel szembeni bizalmatlanság nem csupán a tudomány fejlődésének eredménye, hanem egyben annak előfeltétele is.<sup>17</sup> A modernizáció folyamata többek között a mechanikus-materialista világkép legitimációjára és a tudományos haladás ideológiájára épül. Habermas Lyotard-hoz hasonlóan úgy vélekedik, hogy a mitikus, a vallási és a metafizikai világképek helyett – amelyek az *interakció* logikáját követték a technikai racionalizációval szemben – immár a tudományos haladás eszménye dominál.

A felvilágosodás projektumában a természettudomány térhódítása a civilizáció aranykorának ígéretét hordozta magában, de a 20. század elején kibontakozó kritikai elméletek már *antiutópiaként* képzelték el a haladás betetőződését. *A technika autonómiája* (Habermas) vagy *a technológiai innováció mint a túlélés záloga* (Lyotard) olyan képzetek, amelyek szerint a technotudomány fokozatosan elveszíti szociokulturális eredetét, illetve politikai-hatalmi struk-

<sup>15</sup> Lyotard: A posztmodern állapot. In Habermas–Lyotard–Rorty: *A posztmodern állapot*. Századvég, Budapest, 1993, 8.

<sup>16</sup> Vö. i. m. 13.

<sup>17</sup> Vö. i. m. 8.

túrákon keresztül rátelepszik a világban-való-lét ontológiájára, és racionális alapon tematizálja azt. Ebből az irreverzibilis folyamatból, úgy tűnik, nincs kiút; a technotudomány nem tűri a konkurenciát:

A technika közegében a kultúra, politika és gazdaság egy mindenütt jelenvaló rendszerre olvad össze, amely valamennyi létező alternatívát elsekélyesíti vagy elveti. [...] A technikai racionalitás politikai racionalitássá vált. [...] Sokkal többről lehet itt szó: ti. a fennálló tudomány és tudományos módszer benső korlátjáról, melynek következtében ezek anélkül terjesztik ki, teszik ésszerűvé és biztosítják az uralkodó életvilágot, hogy egzisztenciális szerkezetét megváltoztatnák – anélkül tehát, hogy *kilátásként számításba vennének valamilyen minőségileg új »látás«-módot*, minőségileg új kapcsolatokat az emberek, illetve az emberek és a természet között.<sup>18</sup>

Marcuse kitart amellett, hogy a természet és ezzel együtt az ember technikai uralma egy specifikus történeti képződmény, sőt, néhol azon gondolkodik, hogy a gépesítés betetőződése előrevetíthetné egy „új emberi valóság lehetőségét”.<sup>19</sup> Marcuse „a technikai valóság transzcendálásával” és „a létezés pacifikálásával” próbálja megragadni azt a lehetőséget, amellyel a technotudomány talán kitörhetne a politikai alávettetéséből. A hasznosságon és a racionalizáción túl olyan *új célokat* tűzhetnének ki a technikai gondolkodás számára, amelyek esetleg teljesen átértékelnék ember és ember, valamint ember és természet viszonyát. Ehhez a lépéshez pedig hozzátartozik a technikai alap szabad újraalkotása, új értékek és célok kigondolása. Weberhez hasonlóan Marcuse is egysíkúnak tekinti a technotudományt, és az önreflexió szükségességét hangoztatja a gépesítés, illetve a technikai valóság szféráiban.<sup>20</sup> Habermas azonban radikális kritikával illeti Marcuse utópikus elképzeléseit. *Technika és tudomány mint „ideológia”* című tanulmányában az autonóm technika képét védelmezi Marcuse-val szemben. Marcuse szerint rendkívül szoros a kapcsolat a tudomány és annak társadalmi *alkalmazása* között. Habermas szerint Marcuse összekeveri a *kommunikatív cselekvés* és a *célracionális cselekvés* szféráit. Miközben a célracionális cselekvés a racionalitás kritériumainak kiterjesztését jelenti a különféle társadalmi tartományokra, addig a *kommunikatív cselekvés* a személyközi, intencionális viszonyrendszerekre vonatkozik, és szerves része „a szimbolikusan közvetített interakció”. Ez utóbbi cselekvésforma leginkább az archaikus társadalmakra jellemző, míg az előbbi a modern magaskultúrák sajátossága. Habermas szerint van némi vonzerő Marcuse

<sup>18</sup> Herbert Marcuse: *Az egydimenziós ember*. Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1990, 186. sk.

<sup>19</sup> I. m. 250.

<sup>20</sup> Vö. i. m. 256.

spekulációjában, mely szerint a természet leigázása, kizsákmányolása helyett egy olyan „testvéri viszonyt” alakíthatnánk ki, amelyben szubjektumként, kommunikációs partnerként gondolhatnánk a természeti világra. Miközben ez a természetkép némileg tükrözi a német idealizmus sajátosságait, Marcuse elsősorban a tudományos-technikai célok és létmódok alternatív lehetőségeit mérlegeli. Habermas ezzel szemben jóval szkeptikusabb:

Bárhogy legyen is: a technika nem nélkülözhető teljesítményeit bizonyosan nem helyettesíthetjük a szemét felnyitó természettel. A fennálló technika alternatívája – azaz, hogy a természetet ellenjátékosként, ne pedig tárgyként kezeljük – egy alternatív cselekvési struktúrán alapul: a célracionális cselekvéssel szemben a szimbolikusan közvetített interakción.<sup>21</sup>

Habermas szerint a technotudományt nem lehet humánusabbá alakítani, és a gyakorlati életünket szervező racionalizálódást nem lehet már valamiféle archaikus gyökerekkel bíró *narratívával* helyettesíteni. A civilizációs folyamat visszafordíthatatlansága éppen a technotudomány természetében rejlik. A technikai fejlődés a munkán, az instrumentális cselekvési struktúrán alapszik, ezért egy új technikafilozófia vagy egy új tudománykép érdekében le kellene mondani az instrumentális cselekvésről is. Sőt, a túlélés szempontjából elengedhetetlen a természet technikai manipulációja, ami a tudománnyal kötött szövetsége miatt a *predikción* és a *kontrollon* alapul. Ebből a szempontból esély sincs a természettel folytatott „kommunikációra”, továbbá a technika megőrzi autonómiáját: az ember és ember, valamint az ember és természet közötti „uralommentes vita” egyelőre várat magára.<sup>22</sup> Habermas radikális kritikája a technotudomány *totalitárius* képét tárja elénk, ugyanakkor érdemes továbbgondolni a technotudomány és a természet közötti relációt. Egyrészt egyetértünk Habermasszal abban, hogy a tudományos-technikai haladás eleve kizárja a „minőségi reformok” lehetőségét, másrészt viszont érdemes újragondolni a kommunikatív cselekvés szerepét a kísérletezés szubjektum–objektum relációjában. Ez utóbbi reláció a hermeneutikai irányultságú tudományfilozófia egyik kulcskérdésévé válik, és a kvantummechanika fejleményeinek segítségével tovább elemezhető.

Az analitikus és a szociálkonstruktivista tudományfilozófiák mellett megjelentek a fenomenológiai–hermeneutikai tradíciót követő tudományhermeneutikai megközelítések, amelyek új megvilágításba helyezik a természettudományos felfedezés és észlelés gyakorlatait. A természettudomány ideológiai vetületének és intézményes berendezkedésének elemzésén túl a tudományhermeneutikai megközelítések a tudományok *kimondatlan előfeltevéseit*

<sup>21</sup> Habermas: i. m. 19.

<sup>22</sup> I. m. 19. sk.

is igyekeznek feltárni. Így az analitikus tudományfilozófiával szemben nem csupán nyelvi-logikai összefüggésrendszernek tekintik a tudományt, hanem a technika és a nyelv közegében lezajló tárgykötések sorozataként értelmezik azt.<sup>23</sup>

### III. Hermeneutikai tudományfilozófia

A 20. század végén a kontinentális filozófia is jelentős tényezővé vált a kuhni fordulat után újjáéledő tudományfilozófiai diskurzusban. A különböző tudományhermeneutikák rámutatnak a *hagyomány*, a *kimondatlan előfeltevések*, a *jelentés* és a *szocializáció* relevanciájára, amelyek látens módon hatást gyakorolnak a tudományos tevékenységre,<sup>24</sup> vagy éppen motiválják a tudományos felfedezést.<sup>25</sup> Ezek az alternatívák Habermashoz és Lyotard-hoz hasonlóan hangsúlyozzák, hogy a technotudomány módszertani autonómiája ellenére is ezer szállal kötődik a társadalmi praxishoz; sőt úgy is fogalmazhatunk, hogy az empirikus aluldetermináltság miatt a természettudomány nemcsak felfedezi, hanem egyben konstituálja is tárgyát:

[...] a tudós által megfigyelt természetet jelentések itatják át. Nem csak a tudós természetleírása, hanem maga a természet is jelentésekkel átitott. Ezen azt értem, hogy az érzékeink által befogadott fizikai impulzusok távolról sem elégségesek ahhoz, hogy meghatározzák, mi van ott, hanem ránk is szükség van ahhoz, hogy egyáltalán észleljünk valamit. Ezt olyan különböző filozófusok mondták ki, mint Husserl és Quine, az »intencionalitás«, illetve az »eldologiasítás« fogalmi kapcsán.<sup>26</sup>

A természettudományos tevékenység és felfedezés hermeneutikai aspektusai mellett korántsem érvelhetünk ellentmondásmentesen. A természettudósok nem fogják feladni a tudományos-technikai haladás módszertani szempontjait, és nem fogják lecserélni kutatólaborjaik technikai apparátusait azért, mert néhány filozófus „értelmező tevékenységnek” tekinti igencsak mechanikusnak tűnő mindennapi labormunkájukat. Sőt a különféle tudományhermeneutikák burjánzása miatt az egész hermeneutikai tudományfi-

<sup>23</sup> Vö. P. Heelan: A természettudománynak van hermeneutikája: válasz Márkusnak; Th. J. Kisiel: A természettudományos felfedezés hermeneutikája; Kocklemans: A természettudományok ontológiájának alapproblémái. In Schwendtner Tibor – Ropolyi László – Kiss Olga (szerk.): *Hermeneutika és a természettudományok*. Áron Kiadó, Budapest, 2001, 91–123., 123–175., 449–465.

<sup>24</sup> Vö. Heelan: i. m.

<sup>25</sup> Vö. Kisiel: i. m.

<sup>26</sup> Dagfinn Follesdal: Hermeneutika és természettudomány. In Schwendtner–Ropolyi–Kiss (szerk.): i. m. 275.



lozófia önreflexióra kényszerült, amelyet a Márkus György és Patrick Heelan között kibontakozó vita kitűnően reprezentál.

A hermeneutika a 19. században éri el diszciplináris önállóságát a pozitívizmussal szemben. Schleiermачernél a hermeneutika a megértés általános művészettanaként szerepel, Dilthey pedig a hermeneutikát a szellemtudományok általános módszertanává alakítja. A nyelv, a megértés és a történetiség problémáit Heidegger és Gadamer boncolgatja tovább a 20. századi filozófiai gondolkodásban. De van-e egyáltalán értelme a szellemtudományos módszertant – mely az egyedi, megismételhetetlen tapasztalatokra irányul (például egy műalkotás esztétikai tapasztalatára) – vagy Heidegger ontológiai hermeneutikáját a természettudományokra vonatkoztatni, amelyek a kísérleti, tapasztalati adatok kiértékelésével, előre jelezhető, megismételhető jelenségekkel foglalkoznak? Márkus György az 1970-es években kibontakozó tudományhermeneutikai megközelítésekkel szemben nyíltan vallja, hogy a természettudománynak nincs hermeneutikája: „A természettudományoknak jelenleg nincs hermeneutikája, ha ezen a kognitív érdeklődés egy sajátos, elkülönült területét értjük.”<sup>27</sup> Egy laboratóriumban precíz munka folyik, azt azonban Márkus szempontjait követve kizárhatjuk, hogy a kutató valamiféle *értelmező*, *interpretáló* tevékenységet végezne. Egy fizikustól vagy egy molekuláris biológustól távol áll, hogy munkáját ne szaktudományos, hanem filozofikus, hermeneutikai tevékenységnek tekintse. A tudós számára nem a *nyelv* és az *értelmezés* problémája az elsődleges, hanem az empirikus tapasztalat (mérési, kísérleti eredmények) és a hipotézisek összevetése. Ebből a szakmai szempontból úgy tűnik, hogy a természettudományoknak nincs *erős hermeneutikája*, azaz a hermeneutikai filozófia valamilyen alternatív elképzelése sem fog diszciplináris önállóságot nyerni a természettudományos munka kiegészítésének céljából. Márkus számára a hermeneutika alkalmazhatósága kimerül a természettudományos intézményrendszer történeti elemzésében és a tudomány textuális anyagának (kézikönyvek, folyóiratok, publikációk) vizsgálatában. A művészetnek és a tudománynak a 18. század végén bekövetkező szétválása csak egy abból a számtalan kulturális és társadalmi változásból, amely kikényszerítette a tudományos tevékenység professzionalizálódását, a szakértők és a laikusok elkülönülését. A természettudomány intézményesülésének bemutatása mellett Márkus a természettudományos szövegek hermeneutikai elemzésével is azt támasztja alá, hogy a tudomány berkein belül nincs értelme hermeneutikai jegyekről beszélnünk. Például egy fizikushallgató inkább példázatokon keresztül sajátítja el „a fizika nyelvét”, és nem valamiféle hermeneutikai interpretáció segíti munkáját.<sup>28</sup> Úgy tűnik tehát, hogy nemcsak az

<sup>27</sup> Márkus György: Miért nincs hermeneutikája a természettudományoknak? In Schwendtner–Ropolyi–Kiss (szerk.): i. m. 385.

<sup>28</sup> „A fizikát tanuló diák, másfelől, nem kap arra vonatkozó kifejezett ismereteket, hogy

ezoterikussá vált tudományos tevékenység számára felesleges egy „hermeneutikai segéddisziplína”, hanem a tudományos szövegekben sem találjuk meg az *olvasásmódok* hermeneutikai elemeit. A humán tudományokkal szemben a természettudományban nem az olvasás mikéntjét, hanem az *írni tudás* hermeneutikai gyakorlatát kell elsajátítani a sikeres pálya érdekében.<sup>29</sup> Márkus tisztán látja, hogy a *formális szabályok* betartása csak erős megszorításokkal nevezhető hermeneutikai sajátosságnak. Márkus a természettudományos „irodalom” elemzésével éppen a hermeneutikai elemek hiányát mutatja ki, ugyanis a természettudományos szövegek *deperszonalizáltak, dekontextualizáltak, az időbeli távolság hiánya* jellemzi őket, és még számos olyan tulajdonsággal rendelkeznek, amelyek alapvetően megakadályozzák, hogy a megértés és a nyelv hermeneutikai problémái előtérbe kerüljenek. Úgy látszik, hogy a hagyomány és az újítás feszültségét elfedik a publikációk formális szabályai; így a természettudományok megkerülik az *önreflexió* történeti útjait:

A természettudományok megengedhetik maguknak, hogy ne rendelkezzenek reflektív történeti tudattal, hiszen *minden egyes* szöveges objektivációjuk részt vállal annak a (csekély kiterjedésű) múltnak az artikulálásában, amely releváns jelenlegi tevékenységeik szempontjából. Ez a hagyományszervező funkció manapság a természettudományos publikációk *formális* vonásai és követelményei közé tartozik.<sup>30</sup>

Talán kiegészíthetjük Márkus álláspontját azzal a megállapítással, hogy a reflexív történeti tudat látens módon mégis megnyilvánulhat bizonyos szaktudományokban. Gondolhatunk például arra, hogy a 20. és immár a 21. századi fizika sem mentes a természetfilozófiai motivációktól. A „Nagy Egyesített Elmélet” utáni kutatás, amelyben a fizikusok a négy alapvető kölcsönhatás szintézisére törekednek, hatalmas elméleti és technikai munkát igényel. Ha a kutatások sikerrel járnak, akkor nemcsak a technológia profitálhat belőle, hanem egy egységes kozmológiai modell irányába is kapuk nyílnak. Különös tudománytörténeti érdekesség, hogy ez a természetfilozófiai elgondolás az alkímista hagyomány hatására utal. Például az angol matematikus és angyalidéző John Dee egyelten alkímiai képletben (*Monas Hieroglyphica*) próbálta

miként is kell olvasni a disziplína szövegeit, bár ezek a szövegek a laikus számára éppenséggel visszarettentően nehéznek tűnnek. Tanítsák is bármire a diákokat – fizikai elméletekre, matematikai eljárásokra, kellékek és eszközök használatára laboratóriumi helyzetekben, az eredmények megfelelő értelmezésére stb. –, a feltételezés az, hogy e tanulási folyamat során magától elsajátítja »a fizika nyelvét.«” Márkus: i. m. 389.

<sup>29</sup> Vö. Márkus: i. m. 389.

<sup>30</sup> I. m. 429.

ábrázolni a világegyetem valamennyi sajátosságát.<sup>31</sup> Mindemellett 20. századi példával is élhetünk: a kölcsönhatások egyesítésének koncepciója már Einstein kései munkáiban is megjelent. Akár pozitív, akár negatív eredménnyel járnak az egyesített elmélet utáni kutatások, mindenképpen *reflexióra* kényszerítik a fizikusokat. Ugyanakkor igazat adhatunk Márkusnak abban, hogy a természettudományos szövegek formális sajátosságai változatlanok maradnak. Mindenesetre a természetfilozófiai motivációk és célok felfedése – a tudományos szövegek vizsgálatával szemben – nagyobb történeti távlatokat nyithat a tudományos praxis megítélésében.

Visszakanyarodva a tudományhermeneutika problematikájához, Patrick A. Heelan pozitív ellenpéldával reagált Márkus szkeptikus érveire.<sup>32</sup> Heelan elfogadja az analitikus tudományfilozófia és a hermeneutika alapvető szembenállását, ugyanakkor nem zárja ki a hermeneutika alkalmazását a természettudományok tanulmányozásában. Míg a *gyenge hermeneutika* elemezheti a természettudomány textuális anyagát, addig az *erős hermeneutika* leírhatja az *adatlétrehozás fenomenológiáját*.<sup>33</sup> A hermeneutikai megközelítésben nemcsak azt kellene megmutatni, hogy hogyan *konstituálódnak* a tudomány fenomenjei, hanem azt is, hogy ezek a fenomének milyen gyakorlati, politikai és társadalmi befolyással bírnak. Így az életvilág – a szociokulturális kontextus – a tudományfilozófiai elemzés szerves részét képezheti.<sup>34</sup> Heelan még a tudományhermeneutika diszciplináris elkülönülését sem zárja ki, ugyanakkor ráeszmél, hogy nemcsak az analitikus tudományfilozófia, hanem maga a hermeneutikai filozófia is igen jelentősen ellenáll a természettudomány hermeneutikai elemzésének.

A Márkus és Heelan közötti szembenállásból levonható a konklúzió, hogy a tudományhermeneutikai kísérletek egyelőre nem alkalmasak a természettudományok és a szellemtudományok közötti szakadék áthidalására, sokkal inkább úgy tekinthetünk rájuk, mint amelyek tudománytörténeti és tudományszociológiai megközelítések között próbálnak arany középutat találni a fenomenológia-hermeneutika fogalmi eszköztárának segítségével. Schwendtner Tibor a tudományhermeneutikákat egyszerre *indokolt* és *tarthatatlan* törekvéseknek tekinti, hiszen számos egymást cáfoló vagy éppen kiegészítő kísérlet született, továbbá a tudományhermeneutika továbbélésének egyik lehetséges útját a tudománytörténeti példák elemzésében látja.<sup>35</sup> Heelan

<sup>31</sup> Vö. Kutrovácz G. – Láng B. – Zemplén G.: i. m. 82.

<sup>32</sup> Heelan: i. m.

<sup>33</sup> I. m.

<sup>34</sup> Vö. i. m. 460.

<sup>35</sup> Vö. Schwendtner Tibor: A természettudomány hermeneutikái. In Schwendtner T. – Margitay T. (szerk.): *Tudomány megértő módon – Hermeneutika és tudományfilozófia*. L'Harmattan Kiadó, Budapest, 2003, 20.

elképzelése „a hermeneutikai segéddisziplínáról” valóban túl merésznek tűnik, mindemellett a továbbiakban látni fogjuk, hogy a hermeneutikai filozófia segítségével olyan ismeretelméleti és ontológiai kérdések vehetők górcső alá, amelyek a fizikusok számára is érdekesítőek.

Mindezek előtt, tovább időzve a tudományhermeneutika problematikájánál, érdemes visszakanyarodni az intellektuális racionalizáció társadalomfilozófiai problémájához. A tudományhermeneutikai megközelítés Habermaszal szemben elsősorban nem a racionalizációra, hanem a kutatásmódszertan történeti változásaira fektet nagyobb hangsúlyt:

Az új, történeti megközelítés szerint a tudomány nem más, mint egy állandóan változó *probléma-szituációban* megvalósuló folyamatos *kutatás*, melynek eredményeit és *értelmezési lehetőségeit* mindig az adott kor sajátos *történelmi és fogalmi kontextusa* határozza meg.<sup>36</sup>

Don Ihde a szituáltságot és a perspektivikusságot hangsúlyozza a tudomány működésében,<sup>37</sup> amikor rámutat, hogy a technikai eszközök változásának hatására (például a távcső felfedezése után) átalakul „a tudományok ismerettermelésének módja”. Ismét a tudás Lyotard-i „kereskedelem-központú” felfogásához jutottunk el, de Ihde még tovább megy, és azt állítja, hogy a tárgy vagy a fenomén nem a maga pusztá objektivitásában jelenik meg, hanem az „ember és technika” viszonya is jelentős a tárgyalásban. A technotudomány egyik alapvető jellegzetessége, hogy az alkalmazott technika egyrészt átalakítja a *tárgyak tapasztalatát*, másrészt pedig megváltoztatja a *szemlélet szituációját* is. Például ha leszakítok egy almát a fáról, akkor rendelkezem egy *közvetlen* alma-tapasztalattal, de ha az alma túl magasan van, akkor egy bot segítségével piszkálom le, aminek következtében *közvetett* alma-tapasztalattal rendelkezem.<sup>38</sup> Tehát a közvetlen (érzékszervi) és a közvetett (kísérleti elrendezésekből adódó) tapasztalati formákban alapvetően megváltozik a természethez fűződő viszony. A tudományhermeneutika nem a verifikáció vagy a falszifikáció segítségével közelíti meg a tudományos felfedezés logikáját, hanem a szellemtudományos gyökerekkel rendelkező *hermeneutikai kör* fogalmát adaptálja.<sup>39</sup>

<sup>36</sup> Kisiel: i. m. 34.

<sup>37</sup> Vö. Don Ihde: A technika filozófiája mint hermeneutikai feladat. Schwendtner-Ropolyi-Kiss (szerk.): i. m.

<sup>38</sup> I. m. 184.

<sup>39</sup> A hermeneutikai kör fogalma elsősorban a szellemtudományos megértés kontextusában értendő. Gadamer kifejti, hogy a hermeneutikai kör fogalma az antik retorikából származik, és legegyszerűbben úgy foglaltható össze, hogy az egészet a részből, a részt pedig az egészből érthetjük meg. A hermeneutikai kör fogalmát az újkori hermeneutika viszi át a szónoklattanból a megértés művészetére. (Vö. *Igazság és módszer. Egy filozófiai*

Heelan és Eger<sup>40</sup> szerint a természettudósok *hermeneutikai köröket* írnak le az új jelenségek felfedezése közben. A tudományos elmélet bizonyos részének megváltoztatása, vagy esetleg az elmélet elvetése alapvető változást indukál a predikciókban. A megfigyelési és a teoretikus nyelv között zajló interaktív folyamat elvezethet az új kísérleti berendezések használatához, ami új megfigyelési adatokat eredményez, az új eredmények pedig újabb elméleti munkát igényelhetnek. Kisiel szerint a hermeneutikai tevékenység a tudományos felfedezés közben abban nyilvánul meg, hogy a megfigyelési nyelvet *új metaforákkal* gazdagítjuk. Így a tudományos felfedezés *nyelvi történetbe, szocio-kulturális közegbe* ágyazott.<sup>41</sup> Az új fenomen<sup>42</sup> felfedezése a szubjektum *előzetes megértése* és az érzékekre, mérőberendezésekre ható objektum *interakciójának* eredménye. Eger úgy fogalmaz, hogy ideális esetben az objektum *transzparens-sé*, a szubjektum érzékelési rendszerének részévé válik. Ebben a kontextusban a *megértés* a szubjektum és az objektum között lezajló interaktív folyamat.

A közvetlen és a közvetett tapasztalat ambivalenciája, valamint a hermeneutikai kör fenti adaptációja felveti a nyelv és a technika konstitutív szerepének filozófiai kérdéseit, amelyeket már a 20. század eleji fizikusok is boncolgattak. Ezt az analógiát Kocklemans és Kisiel is alátámasztja, amikor a tudomány hermeneutikai értelmezése kapcsán Heisenberg híres megállapítására utalnak, mely szerint a fizika már nem az objektív természettel, hanem *az ember és a természet közötti kapcsolattal foglalkozik*.<sup>43</sup> Úgy tűnik, hogy a

*hermeneutika vázlat*. Osiris, Budapest, 2003, 326.) Gadamer szerint a hermeneutikai kört térbeli és időbeli struktúráként is elképzelhetjük. Egy szöveg kifejezéseinek jelentését a kontextus segítségével értelmezzük, és megfordítva, az egyes kifejezések is meghatározóak a kontextusra nézve. A megértés kritériuma, hogy „valamennyi rész összhangban legyen az egészszel”. A megértés koncentrikus körökben halad. A hermeneutikai kör időbeli struktúráját Heidegger nyomán fedezi fel Gadamer. Heidegger szerint az előzetes megértés – mely a világban-való-lét alapvető aspektusa – mindvégig előrefut, illetve meghatározza a szövegértelmezést. Gadamer nem a szubjektum-objektum relációban látja a megértés hermeneutikai körének eredetét, hanem a „hagyomány mozgásának” és az „interpretáló mozgásának” találkozásaként írja le azt; amelyben a közösség és a hagyomány játssza az értelem anticipálásának szerepét. (Gadamer: i. m. 328.) A tudományhermeneutika hívei a megértés oda-vissza irányuló mozgását a természettudományban használatos *operatív nyelv* és *elméleti nyelv* közötti kölcsönviszonyban vélik felfedezni. Márkus véleménye szerint is kedvező analógia lehet a hermeneutikai kör efféle alkalmazása, viszont mindez nem enyhíti azt az eredendő feszültséget, amely a hermeneutikai filozófia és a természettudományok között keletkezik; ezért a természettudományok „egész jól elboldogulnak” a hermeneutika nélkül is. Lásd Márkus: i. m. 388. sk.

<sup>40</sup> Martin Eger: A természettudomány hermeneutikai-fenomenológiai megközelítésének teljesítményei. Összehasonlítás a konstruktivista szociológiával. Schwendtner–Ropolyi-Kiss (szerk.): i. m. 279–351.

<sup>41</sup> Vö. Kisiel: i. m.

<sup>42</sup> Vö. Eger: i. m.

<sup>43</sup> Kisiel: i. m., Kocklemans: i. m.

tudományos felfedezés és észlelés hermeneutikai interpretációja megközelíti Marcuse elképzelését, mely az instrumentális cselekvéssel szemben nem zárja ki a „szimbolikusan közvetített interakció” szerepét természet és ember viszonyából. A tudományhermeneutikai megközelítésben és Marcuse felvetésében sokkal nagyobb az interakció szerepe Habermas instrumentális szempontjaival szemben, ahol a természethez fűződő viszonyban a technikai manipuláció dominál leginkább. A következőkben a kvantummechanika újabb fejleményeinek segítségével nézzük meg, hogy vajon mennyiben lehet létjogosultsága Marcuse „szimbolikusan közvetített interakciójának” a mikrovilág vizsgálatában.

#### IV. Párbeszéd a természettel?

A kvantummechanika koppenhágai értelmezése körülbelül 1930-ban teljesedett ki. Az elemi részecskék, mint például a fotonok és az elektronok, igen sajátos viselkedést mutatnak a klasszikus kétréses kísérletben: John Gribbin magyarázatával élve röviden úgy foglalhatjuk össze e rejtélyes jelenséget, hogy a fotonok részecskeként indulnak és érkeznak, de hullámként terjednek.<sup>44</sup> Ezen felül a kétréses kísérletet, amelyben a párhuzamos réseken keresztülhaladó fotonok jellegzetes interferenciaképet mutatnak, elvégezték egyetlen fotonnal is. Ebben az esetben különös eredményt kaptak a fizikusok, ugyanis a kirajzolódó interferenciaképből az a konklúzió vonható le, hogy a foton *önmagával is interferál*, tehát úgy viselkedik, mintha mindkét résen egyidejűleg haladt volna át. A foton és – tágabb értelemben – az elemi részecskék kettős természete komoly filozófiai dilemmákat vetett fel a 20. század eleji fizikában. Heisenberg, Bohr, Born és Pauli nemcsak egy új fizikai világkép születésének lehettek szemtanúi és formálói, hanem beleütköztek a *nyelv*, a *megértés* és az *ontológia* problémáiba is. Ennek a filozófiai problémakomplexumnak a középpontjában pedig a fentebbi témáink szempontjából releváns probléma, az ember és a természet közötti viszony áll.

Ahhoz, hogy figyelemmel kísérhessük a mikrofizika szemléletében bekövetkezett változásokat, vissza kell térnünk a koppenhágai értelmezés gyökereihez, mely három alapprobléma mentén ágazik szét: az első a kvantumvilág valószínűségi, statisztikai értelmezése, ezzel szorosan összefügg a megfigyelőnek a megfigyelésben betöltött szerepe, majd végül kitérünk Bohr komplementaritás-elvére is.

Simonyi Károly szerint a kvantummechanika filozófiai problémáinak felbukkanásai éppen ellenkező mintázatot mutatnak a 20. század másik forradalmi elméletéhez, a relativitáselméletéhez képest. Míg Einsteint a relativitás-

<sup>44</sup> Gribbin: i. m. 9.

elmélet kidolgozásában kifejezetten ismeretelméleti, filozófiai megfontolások vezérlik, addig a kvantumelméletben a megfigyelt jelenségek kényszerítenek ki a mindennapi szemlélettől igen távol álló hipotéziseket. Sőt, a kvantumelméletben olyannyira felbolydul a mindennapi (és a klasszikus fizikára jellemző) ontológiai szemlélet, hogy a „tendenciák” és „potenciák” objektív tényezőkké válnak, a mérőműszer, illetve a makroszkopikus környezet pedig szubjektív összetevőként jelenik meg, hiszen bizonytalanságokat gerjeszt a mérésben.<sup>45</sup> Ez a feje tetejére állított szemlélet a Schrödinger-egyenletből és Heisenberg határozatlansági relációjából következik. A Schrödinger nevéhez köthető hullámmechanika matematikai értelemben egyenértékű formalizmus Heisenberg mátrixmechanikájával, ezt maga Schrödinger mutatta meg. A hullámfüggvényből megkapjuk egy részecske térbeli eloszlásának valószínűségét. Habár Schrödinger hullámmechanikája körül parázs viták folytak, a  $\Psi$  valószínűségi hullám egyik előnyévé vált, hogy egyetlen részecske esetében rezgési állapotként szemléltethető a háromdimenziós térben.<sup>46</sup> Heisenberg határozatlansági relációja, valamint a  $\Psi$  statisztikus értelmezése végül szakít minden képpel és metaforával, így az absztrakt matematikai formalizmusoknak köszönhetően a lehetőség és a valószínűség a kvantumvilág inherens részévé vált. A szubatomi részecskék *létezéséről* nem szívesen nyilatkozik a 20. század elejének kvantumelmélete:

A legnagyobbbrészt Born munkáján alapuló kép szerint a meg nem figyelt elektron a szó szoros értelmében nem is létezik részecske formájában. Bizonyos valószínűsége van annak, hogy az elektron itt található, más valószínűséggel ott lehet megtalálni, de elméletileg az elektron a Világegyetemben szó szerint bárhol felbukkanhat.<sup>47</sup>

A Heisenberg-féle határozatlansági reláció kimondja, hogy a bizonytalanság a kvantummechanikai rendszerek inherens tulajdonsága, pontosabban itt egy elvi-matematikai problémáról van szó: a bizonytalanság hozzátartozik a kvantummechanikai egyenletekhez, egy részecske változóit nem tudjuk tetszőleges pontossággal azonos időpontban megmérni.<sup>48</sup> Gribbin ezzel a belső bizonytalansággal kapcsolatban jegyzi meg, hogy „[a] kvantummechanika

<sup>45</sup> Vö. Simonyi Károly: *A fizika kultúrtörténete*. Gondolat Kiadó, Budapest, 2003, 429.

<sup>46</sup> Vö. i. m. 410.

<sup>47</sup> Gribbin: i. m. 14.

<sup>48</sup> „A legfontosabb azonban annak megértése, hogy itt nem az elvégzett kísérletek valamiféle hiányosságáról, az elektron tulajdonságainak megállapítása során fellépő mérési hibáról van szó. A kvantummechanika alapvető szabálya, hogy *elvileg* lehetetlen egyidejűleg tetszőleges pontossággal megmérni bizonyos fizikaimennyiség-párokat, például a helyet és az impulzust.” Gribbin: *Schrödinger macskája – Kvantumfizika és valóság*. Ford. Dr. Both Előd. Akkord Kiadó, Budapest, 2001, 115.

szintjén tehát nem létezik az abszolút igazság”.<sup>49</sup> Ezenfelül a koppenhágai értelmezés szinte szürreális képet tár elénk a kvantumvilág ontológiájáról. A fentiekben láttuk, hogy a Schrödinger-egyenlet a kvantummechanika praktikus eszköze, amely reprezentálhatja egy részecske térbeli eloszlásának valószínűségét. Gribbin – Simonyitól eltérően – nem a potenciák és tendenciák (az arisztotelészi természetfilozófiára emlékeztető) fogalmait használja, hanem a „kísértet-elektronok” kifejezéssel szemlélteti a részecskék hullámtermészetét:

A kétréses kísérlet legegyszerűbb változatában a valószínűségek interferenciája a következőképpen értelmezhető. A elektronágyút elhagyó részecske eltűnik, és kísértet-elektronok sokasága lép a helyére, amelyek mindegyike különböző utat jár be a detektor képernyőig. A kísértetek interferálnak egymással, és amikor a képernyőre nézünk, még akkor is megtaláljuk ennek az interferenciának a nyomait, ha egyszerre csak egyetlen valószínű elektronnal dolgozunk.<sup>50</sup>

A fenti idézet egy magára hagyott rendszer viselkedését írja le, de amint létrejön a megfigyelés, a „kísértet-elektronok” eltűnnek, egy elektron pedig egész biztosan „testet ölt”.<sup>51</sup> Ekkor a valószínűségi hullámok rendszeréből csak egyetlen hullámcsomag „aktualizálódik”, a többi pedig szertefoszlik; ezt a bizarr jelenséget nevezik „a hullámfüggvény összeomlásának” vagy „kvantumállapot-redukciónak”. A lehetőségek efféle aktualizációját úgy is megfogalmazhatjuk, hogy a szuperpozícióban lévő részecske potenciális állapotainak rendszeréből egyetlen aktuális állapotba zuhan vissza. Ezenfelül Gribbin arra a furcsa fizikátörténeti tényre is rámutat, hogy habár a kvantummechanika matematikai egyenletei nem keltenek különösebb teoretikus aggályokat, azonban a kvantumvilág ontológiájáról nem tehetünk állításokat.<sup>52</sup> Különös kultúrtörténeti paradoxon, hogy a filozófiai értelemben problematikus koppenhágai értelmezés – amelynek legradikálisabb interpretációjában a megfigyelő gyakorlatilag „teremt a valóságot” – olyan tudományos-technikai forradalmat indított el a 20. században, ami elvezetett a félvezető- és a nanotechnika hegemóniájához. Ezek mögött a technikai innovációk mögött azonban érdekfeszítő filozófiai bonyodalmak rejtőznek:

A kvantumelméletnek ez az értelmezése [a koppenhágai értelmezés – H. L.] azt állítja, hogy minden objektum, például az elektron, csak annyira valószínű, amennyire megfigyeljük, illetve, hogy a mérőberendezés bizonyos értelemben »valóságosabb«, mint a fotonok, az elektronok és minden egyéb. [...] az ato-

<sup>49</sup> Uo.

<sup>50</sup> I. m. 162.

<sup>51</sup> Uo.

<sup>52</sup> I. m. 163.



mok, amelyekből az egész klasszikus világ felépül, valamiképpen kevésbé valóságosak, mint az atomokból felépülő dolgok.<sup>53</sup>

Ha tudományhermeneutikai kontextusban próbáljuk megfogalmazni az előbbi szituációt, akkor ismét a közvetett és a közvetlen tudás minőségi különbségére figyelhetünk fel. Az elemi részecskék ontológiájáról még kevesebbet tudunk, mint a bottal tapogatott almáról. Gribbin maga is számtalanszor hangsúlyozza, hogy a fizikai elméletek is csak *analógiák* segítségével alkothatnak modelleket a valóság különböző szintjeiről. A mikroszkopikus világban pedig a modellalkotás sokkal nehezebben működik, mint a „világban-való-léthez” közelebb álló makroszkopikus, érzékelhető világban. A koppenhágai értelmezés különös látásmódját betetőzi Bohr komplementaritás-elve, mely szerint válaszút előtt állunk a kísérletezés közben: vagy az energia–impulzus viszonyokat mérjük, vagy pedig a tér- és időbeli viszonyokat.<sup>54</sup> Tehát Bohr szerint a fény részecske- és hullámtulajdonsága egymást kizáró jellegzetességek: az egyik kísérleti elrendezésben a fény hullámtermészete, míg más elrendezésekben annak részecske-jellege nyilvánulhat meg, de *a két tulajdonság nem jelenhet meg egyszerre*.

Gyakorlati sikerei ellenére a kvantummechanika koppenhágai értelmezése mindig is a támadások kereszttüzeiben állt, gondolhatunk például a rejtett változók utáni kutatásra, az EPR-paradoxonra vagy az Everett-féle sokvilág-értelmezésre, sőt még Schrödinger macskájának gondolatkísérlete (1935) is a koppenhágai értelmezés abszurdítását szemlélteti. Mindezek mellett a mai fizika – technikai innovációinak köszönhetően – egy felettebb különös kísérleti elrendezéssel kérdőjelezi meg a koppenhágai értelmezést.

1992-ben japán kutatók végrehajtottak egy indiai fizikusok által kitárlt kísérletet, amelyben fotonokat figyeltek meg, mégpedig olyanokat, amelyek egyszerre mutattak hullámszerű és részecskeszerű tulajdonságokat.<sup>55</sup> A következőkben a technikai részletek minimalizálása mellett csupán a kísérletsorozat főbb állomásait említjük. A fizikusok lézerefénnyel gerjesztett kalciumatomot használtak egyfajta „fotonagyúként”, melynek segítségével nyomon követhették egyetlen foton útját három különféle kísérleti elrendezésben. Az első kísérletben egy félig áteresztő tükörrre irányították a fotonokat, a tükör mögé pedig detektorokat helyeztek. A fotonok mindig csak az egyik – a félig áteresztő tükör által megengedett – útvonalon haladtak. A két detektor soha nem jelzett egyszerre, hanem mindig csak az egyik vagy csak a másik jelzett, megmutatva, hogy a nyalábosztó éppen milyen irányba terelte az adott fotont. Ebben a kísérletben a foton részecskéként viselkedett.

<sup>53</sup> Gribbin: *Schrödinger kiscicái és a valóság keresése*. Id. kiad. 18.

<sup>54</sup> Müller Antal: *A kvantummechanika filozófiai kérdései*. Gondolat, Budapest, 1974.

<sup>55</sup> Vö. Gribbin: i. m. 102.

A következő kísérleti elrendezésben azonban már hullámként viselkedtek a fotonok. Ezt úgy érték el, hogy a detektorok helyére tükröket helyeztek, amelyek egyesítették a félig áteresztő tükör által kettéosztott fényhullámokat. Gribbin megjegyzi, hogy ezt a kísérletsorozatot már eleve úgy *konstruálták* meg a kutatók, hogy *előre tudták*, hogy hullámokat fognak találni.<sup>56</sup> Az egyesített nyalábok a predikcióknak megfelelően kirajzolták a kétréses kísérlethez hasonló interferenciaképet, ami a fényhullámokra jellemző. Eddig a pontig úgy tűnt, hogy éppen Bohr komplementaritás-elvének megfelelően működik a természet, azonban három indiai fizikus felettébb körmönfont kísérleti elrendezést javasolt. Ebben az elrendezésben már nem félig áteresztő tükröt használtak a nyalábosztásra, hanem két, egymástól a fény hullámhosszánál kisebb légréssel elválasztott prizrát helyeztek a fényforrás elé. Az elrendezés rafináltsága abban rejlik, hogy minél vékonyabb a rés, annál több fényhullám halad át a prizmák között az alagút-effektusnak köszönhetően. Ez az elrendezés szintén két irányba kényszerítheti a fotonokat, és ezekben az irányokba újra detektorokat helyeztek. A kísérletet elvégző japán kutatók érdekes módon azt találták, hogy a fotonok az egymásra fordított prizmák ellenére is részecskeként viselkedtek, hiszen vagy csak az egyik, vagy csak a másik detektor jelzett, mintha az elválasztó rés nem felezte volna meg a fotonokat. Ugyanakkor ez az eredmény azt is jelentette, hogy bizonyos esetekben a fény keresztülhalad a két – légréssel elválasztott – prizmán. Ez pedig kizárólag alagúthatással lehetséges, amely azt feltételezi, hogy a fény hullámként terjed. Tehát ebben a kísérleti elrendezésben olyan eredményeket kaptak a kutatók, amelyek ellentmondanak Bohr komplementaritás-elvének, hiszen a fotonok egyszerre mutatták a hullám- és a részecske-természetet ugyanabban a kísérleti elrendezésben.<sup>57</sup>

A fentebb bemutatott kísérletsorozat legnagyobb hatása nem is abban rejlik, hogy kétségbe vonja a kvantummechanika koppenhágai értelmezését, hanem abban, hogy még mindig homályba burkolózik a fény ontológiai természete. Gribbin mintha maga is szimpatizálna a tudományhermeneutika olyasféle megállapításaival, hogy a tudományos felfedezésben rendkívüli szerepet játszik a kísérletek konstruálása, valamint le kell mondanunk a közvetlen tudás bizonyosságáról, ha az érzéki modalitásainkon kívül fekvő valóság feltérképezése a cél, legyen az akár a mikroszkopikus vagy makroszkopikus dimenzió. Gribbin szerint *a foton viselkedése egyszerűen függőségi viszonyban van a megfigyelés szándékával*.<sup>58</sup> Ezt a filozófiai következményt könnyen összevethetjük Marcuse alternatív természetképével, ahol a természethez fűződő *intencionális, kommunikatív* viszony játssza a döntő szerepet a „leigázás” képével

<sup>56</sup> Vö. i. m. 105.

<sup>57</sup> Vö. i. m. 105–107.

<sup>58</sup> Vö. i. m. 125.

szemben. A döntő mozzanat nem abban a kérdésben összpontosul, hogy vajon valóban a koppenhágai értelmezés teljes cáfolatának tekinthető-e az előbbi kísérlet, hanem abban, hogy felismerjük a *konstitutív viszonyt* a fenomének felfedezésében. Miközben a természet és a kísérletező tudós közötti interaktív viszonyra fektetjük a hangsúlyt, mégsem beszélhetünk még a természettel folytatott „uralommentes vitáról”, ugyanis a kísérleti elrendezések konstrukciója valóban a „predikcióra” és a „kontrollra” alapul. A kísérletek előrevetítik, hogy a részecske- vagy éppen a hullámtermészet nyomon követése a cél, tehát a legújabb eredmények mellett is igazat kell adnunk Habermasnak abban, hogy „a természettel folytatott uralommentes vita” egyelőre várat magára, a természet nem tárja fel önnön titkait „a kérdéses gyakorlatatól” függetlenül. Marcuse-val szemben úgy tűnik, hogy a természettel valóban csak akkor adhat válaszokat, ha a manipulatív-technikai viszonyrendszerben „válaszadásra bírjuk”.

Ha visszakanyarodunk a tanulmány bevezető problémáihoz, akkor azt látjuk, hogy egyáltalán nem zárhatjuk ki a természethez fűződő viszony új alternatíváit, sőt a hermeneutikai tudományfilozófia értelmében minden új kísérleti elrendezés a kísérletező tudós *interaktív* és *konstitutív* szerepére utal. Ugyanakkor ismét felmerül a kérdés, hogy vajon beszélhetünk-e a természethez fűződő valamiféle *minőségileg új* viszonyról, aminek lehetőségét Habermas megtagadja Marcuse-val szemben. A fotonnal végzett kísérletekből az következik, hogy innovatív elméleti-kísérleti munka anélkül is elképzelhető, hogy sérülne a technika autonómiája, sőt a tudomány továbbra is a racionalizálódás szolgálatában állhat. A kvantumvilágról szőtt elképzeléseink radikális elméleti változásai előbb-utóbb technológiai vívmányokhoz vezethetnek, amelyek kihatnak saját „létfeltételeink uralására”. Tágabb kontextusban ismét csak a technotudománynak a racionalizálódásban betöltött kulcsfontosságú szerepét látjuk. Még az a meglehetősen eredmény is beleilleszthető *a világ varázstalanításának* folyamatába, hogy a foton egyszerre mutat részecske- és hullámtulajdonságokat. Ezért nem állíthatjuk Marcuse reményeihez hűen, hogy hamarosan minőségileg új viszonyt alakítunk ki a természettel, mindazonáltal a *kommunikatív cselekvés* vagy az *intencionalitás* szerepe szignifikánsnak tűnik a kutatásokban. A tudományhermeneutika pedig a hermeneutikai kör adaptációjával próbálta érzékeltetni a megismerés folyamatában rejlő interaktív elemet. A technotudomány működési mechanizmusának egyik szemléletes képe talán Habermas autonóm technikafelfogása és Marcuse „partneri” természetfilozófiája között húzódhat. Kísérleti elrendezés szükséges ahhoz, hogy a természetből válaszokat csikarjunk ki, de ezek az elrendezések változatos formákat ölthetnek magukra a különböző paradigmáknak megfelelően, ezért nem zárhatjuk ki a természethez fűződő alternatív viszonyok megjelenését, az új természetfilozófiai koncepciók felbukkanását.

Úgy tűnik, Habermas Marcuse-kritikáját a természetfelfogások változása ellenére is komolyan kell vennünk, hiszen a fejlett ipari társadalmakban zajló racionalizálódási folyamat továbbra is visszafordíthatatlan. Másképp fogalmazva: a nyugati civilizáció működésmódja továbbra is a mechanikus természetképet részesíti előnyben egy archaikus reneszánszsal szemben. Ha elfogadjuk a tudományhermeneutikák és Heisenberg azon megállapítását, hogy a tudomány immár az ember és a természet közötti viszonyt vizsgálja, akkor úgy tűnik, hogy Habermas a *szimbolikus közvetített interakció* cselekvéstípusát elhamarkodottan zárja ki a tudományos praxisból.

Kétségtelen, hogy a végtelenbe nyúló haladás eszméje és az értékesíthető tudás termelésének társadalmi szerepe mellett a mai természettudománynak „kevesebb ideje marad” az önreflexióra, szemben a 20. századi fizika klasszikus alakjaival. Úgy tűnik, Habermasnak igazat adhatunk Marcuse-val szemben abban, hogy a technika és a tudomány 19. századi összefonódása óta racionális és technikai érdekek vezérlik a tudomány működését. De ha jelenleg nem is látunk utat a természethez fűződő viszony minőségileg új alternatívái felé, azt a hermeneutikai észrevételt mindenképpen érdemes felismernünk, hogy a természet – jelen esetben a kvantumvilág – tanulmányozása közben nemcsak a természetről, hanem önmagunkról, illetve *saját viszonyulásunkról* is tanulunk valami újat.