

HEISENBERG ÉS A »KÖZPONTI REND«

Nagy Károly professzor úrra emlékezve

Balogh Vilmos Szilárd

Maristen-Gymnasium Furth

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg

Személyes

A nyolcvanas évek első felében azok közé a szerencsés matematika-fizika tanárszakos egyetemi hallgatók közé tartoztam, akik *Nagy Károly* elméletifizika-előadásait élvezhették. Élénk és mély benyomást keltő, a lényegyet a lényegtelenről elválasztani tudó előadásai máig ott élnek tudatalattimban. Immáron több mint harminc évre visszanyúló saját tanári tevékenységemben gyakran veszem észre azokat a motívumokat, amelyek az ő hatását tükrözik. A hangerőm nekem sem a legalacsonyabb (Nagy Károlynál állítólag a Rákóczi úti járókelők is tanulhattak belőle, nálam csak a szomszéd teremben tanítók, előadók „érvényesülése” korlátozott), de az óra, az előadás eleji tiszta tábla engem is jó hangulatra kelt.

De nem csak előadásait, hanem professzor úr *A mechanika elvei* című szemináriumát is lelkesen látogattam. Emlékeim szerint egyedülként ebből a tárgyból is jelentkeztem kollokviumra. Nála szigorlatoztam és államvizsgáztam. Lehet, hogy rosszul hangzik, de nála még a vizsgákat is élveztem. Nem arra volt kíváncsi, mit nem tud a jelölt, hanem arra, hogyan tudja mindazt, amit megértett, felfogott előadni, elmagyarázni. Minden vizsga után az volt az érzésem, azt tudtam nyújtani, amire képes vagyok.

Kapcsolatunk az egyetem után sem szűnt meg teljesen. Amikor a rendszerváltás környékén DAAD-ösztöndíjra¹ pályáztam, örömmel adott ajánlást. Még lelkesebb volt, amikor megtudta, hogy *Werner Heisenberg* tanítványához és barátjához, *Carl Friedrich von Weizsäcker*hez készülök. Akkori beszélgetéseinkből is kiderült, amit több beszélgetésben másoknak is megerősített,² hogy *Einstein* mellett Heisenberget tartotta a 20. század egyik legnagyobb fizikusának.

Utolsó találkozásunk 2009 augusztusában volt Budapesten a *Fizikatanítás tartalmasan és érdekesen* című konferencián.³ A záróvacsorán egymás mellett ültünk, így sok mindenről szó kerülhetett: nem csak a konferencián elmondott referátumomról, amelyben a



Balogh Vilmos Szilárd az ELTE-n végzett matematika-fizika szakos tanárként. Hat év győri tanárkodás után C. F. von Weizsäcker meghívására a müncheni Ludwig-Maximilian, majd a Bundeswehr Egyetem kutatójaként (alternatív matematikai modell, fizika-filozófia-teológia egymásra hatása) szerzett tudományos fokozatot. Gimnáziumi tanárként és egyetemi előadónként is dolgozik, tartományi és szövetségi matematikai versenyek munkatársa. Rendszeresen publikál a *Mérleg* című folyóiratban.

bajor fizikaoktatásról beszéltem,⁴ hanem a Weizsäckerrel töltött közös időszakról, illetve akkori kutatási eredményeimről⁵ beszélgettünk. Beszámolt arról, hogy immáron nyugdíjasként a 20. századi fizika történetével foglalkozik. Lelkesen emlékezett Heisenberg 1964 márciusában tett budapesti látogatására. Az volt a benyomásom, személyes sikernek tekintette, hogy dékánként ő avathatta díszdoktorrá az akkor már világhírű tudóst. Talán kicsit az is munkálkodott benne, hogy sorsukban van némi hasonlóság: mindkettőjüknek a diktatúra idején kellett tudósként helytállni. Érdekes módon ezen a beszélgetésen jobban érdekelte az, mit tudok Heisenberg filozófiai, vallási nézeteiről. Megígértem neki, hogy elküldöm azt az írást, amely részben ezzel a kérdéssel is foglalkozik. Talán a legméltóbb emlékezés, ha ennek, az akkor elküldött és pozitív visszhangra talált írásnak⁶ egy részét – apró módosításokkal – felidézem.

A valóság rendje

A II. világháború éveit egyáltalán nem voltak gondtalanok Heisenberg számára. Különösen nehéznek bizonyult élete 1941–42-ben. Ebben az időszakban keletkezett az a csak gépelésben fennmaradt kézirat, amelyet azután feleségével több példányban legépelve 1942 karácsonyára barátoknak ajándékoztak. A színelméletről 1941. május 5-én tartott budapesti előadás⁷ sokirányú, pozitív visszhangja arra ösztönözte Heisenberget, hogy eddigi nézeteit összegezze és azokat kissé kiterjesztve bővítsse. A Heisenberg összes műveit

¹ DAAD: Deutscher Akademischer Austauschdienst (Német Akadémiai Csereszolgálat)

² Vö. Ember az erőterekben – Staar Gyula beszélgetése Nagy Károly akadémikussal, <http://www.forrasfolyoirat.hu/0410/staar.html>

³ Vö. <http://users.atw.hu/fizkonf>

⁴ Balogh V. Sz.: A fizikatanítás útkeresése Bajorországban. In: Juhász A., Tél T.: *Fizikatanítás tartalmasan és érdekesen*. ELTE, Budapest, 113–123.; <http://users.atw.hu/fizkonf/konfketet.pdf>

⁵ Sok minden ebből fellelhető monográfiámban: Balogh, V.: *Nicht-mechanistische Physik als einheitliche Systemtheorie, Kant-Struktur versus Higgs-Mechanismus*. SVH, Saarbrücken, 2014.; <https://www.svh-verlag.de/catalog/details/store/de/book/978-3-8381-2743-9/nicht-mechanistische-physik-als-einheitliche-systemtheorie>

⁶ Balogh V. Sz.: Gyertyák a ház előtt – 20 éve halt meg Werner Heisenberg. *Mérleg* (1997/2) 202–218.

⁷ Heisenberg, W.: Die Goeth'sche und die Newton'sche Farbenlehre im Lichte der modernen Physik. in: Werner Heisenberg: *Gesammelte Werke*. Kiadók: Walter Blum, Hans-Peter Dürr és Helmut Rechenberg, Abteilung C: Allgemeinverständliche Schriften, Band I, Physik und Erkenntnis, 1927–1955, München–Zürich, Piper (1984) 146–160.



1964. március 5-én Nagy Károly – az ELTE TTK dékánjaként – Werner Heisenberget az Eötvös Egyetem díszdoktárává avatta.

szerkesztők a műnek *A valóság rendje* címet adták.⁸ A munka két szempontból is érdekes: egyrészt már itt fellelhetők a *Thomas S. Kuhn* paradigma-gondolatát megelőző (le)zárt elméletek fogalmának a nyomai, amelyet igazában Heisenberg csak a háború után dolgozott ki; másrészt ez tekinthető Heisenberg első szisztematikus jellegű filozófiai munkájának.⁹

„Aki életét annak a feladatnak szenteli, hogy a természet egyes összefüggéseinek utánajárjon, az újra és újra azzal a kérdéssel találja magát szemben, hogyan is rendezhetők el harmonikusan ezek az egyes összefüggések az egészhez viszonyítva, amiként azt számunkra az élet vagy a világ felkínálja.”¹⁰

Ezzel a mondattal, s egyúttal célkitűzéssel indul a filozófiai gondolatmenet. A klasszikus, kanti filozófiával való szakításnak is tekinthető a valóság különböző területeire bevezető I. rész megállapítása:

„Számunkra a térben és időben való törvényszerű lefolyás többé már nem a világ szilárd váza, hanem sokkal inkább csak egy összefüggés a többi között, amely azon mód szerint, ahogyan vizsgáljuk, a kérdések szerint, amelyeket a természethez intézünk, az összefüggések általunk világnak nevezett szövetéből kiválik.”¹¹

Ennek megfelelően a valóság különböző területei különböző összefüggéseket jelentenek. A leírás fontos eleme a nyelv.

„A valóság minden egyes területe végső soron a nyelvben képezhető le. Az a szakadék, amely a kü-

⁸ i.m., 217–307.

⁹ Ezt követően még két nagyobb lélegzetű munka jelent meg Heisenbergtől, amelyek az ittenivel együtt mintegy „trilógiaként” Heisenberg filozófiai nézeteinek szinte teljes foglalatát adják: *Physik und Philosophie*, amely az 1955/56-ban megtartott úgynevezett Gifford-előadásokat tartalmazza – (magyarul egy, a hatvanas évek ideológiai színezetének megfelelő válogatás is megjelent: W. Heisenberg: *Válogatott tanulmányok*. Gondolat, Budapest, 1967, 71–197.), valamint a híressé vált platoni dialógus: *Der Teil und das Ganze* – 303–311 (az angol kiadás nyomán készült magyar változat: W. Heisenberg: *A rész és az egész. Beszélgetések az atomfizikáról*. Gondolat, Budapest, 1978). Talán érdemes lenne valamely kiadónak a három munka teljes változatát – esetleg egy kötetben – a kiadni!

¹⁰ i.m. 218.

¹¹ i.m. 221.

lönböző területeket elválasztja egymástól, nem hidalható át logikai következtetéssel, vagy a nyelv következményeiben helyes továbbfejlesztésével. Az ember megértésre való képessége korlátlan. A végső dolgokról nem lehet beszélni.”¹²

A valóság rendjének kezdetén nem állhat biztos ismeret. Az indulásnál két út lehetőségét tárja elénk Heisenberg: a valláson keresztül vivőét, illetve a tudományon keresztülit.

„A központi terület, amelyből kiindulva a valóságot mi magunk alakítjuk, a tudományos nyelv számára bizonyos mértékben végtelen távoli szingularitást képez, amely jóllehet a végesben lévő rend számára döntő jelentőségű, azonban soha sem érhető el. Fordítva, a hit nyelve az objektív, tőlünk leválasztott valóságra vonatkoztatva nem lehet jogosult. Ugyanis ennek a nyelvnek a szavai értelmüket éppen a hozzánk való kapcsolatuk révén kapják meg. Az élet értelméről csak a vallás beszélhet. Ugyanis az »értelem« azt jelenti, hogy saját magunkról van szó – és eddig a pontig a tudomány nem képes előrehatolni. Ennélfogva a tudományos nyelvben az élet értelméről beszélni csak úgy lehet, amint *Niels Bohr* teszi: »Az élet értelme abban áll, hogy semmi értelme sincs azt mondani, hogy az életnek nincs értelme.« Ezért nyújt a tudomány olyan kevés vigaszt. Csak a bölcsek számára, akik megtapasztalták, hogy minden gondolatunk, amellyel az élet értelmét kívánjuk megalapozni, körkörösén visszatér a kiindulópontához, számukra jelent éppen ez az ismeret elegendő vigaszt.”¹³

A fentebb vázolt I. rész ilyenformán lerögzíti a programot is. *Goethe* nyomán az objektív „valóságterületekről” kiindulva írja le az egyre szubjektívebbé váló területeket Heisenberg. A „valóság egy területén” a törvényszerű összefüggések egyfajta összességét érti.¹⁴

„A valóság rendjének, amelyet keresünk, az objektívtól a szubjektív irányában kell felkapaszkodnia. Tehát a valóság azon részével kell kezdeni, amelyet mi egészen magunkon kívülre állíthatunk, ahol teljesen eltekinthetünk a módszerektől, amelyek segítségével tartalmazhatjuk a tudást szerzünk. A rend(ezés) csúcán pedig – miként a Goethe-féle vázlatban – a teremtő erők állnak, amelyek segítségével mi magunk a világot megváltoztatjuk és alakítjuk.... Amikor azt mondjuk, hogy egy olyan rend(ezés)ről van szó, amely az objektívtól a szubjektív felé, felfelé halad, akkor ezen azt értjük, hogy a valóságról hírt adó megismerési eljárás egyre növekvő mértékben maga is azoknak az összefüggéseknek az alkotó részét képezi, amelyek az illető területet kiadják.”¹⁵

Ennek az egyre növekvő mértékű – ilyen értelemben vett – „szubjektivitásnak” felel meg a klasszikus fizikától indulva, a kémián, szerves életen, tudaton keresztül a szimbólumokon és alakokon át a teremtő erőkhöz vezető valóságterületek leírása. A „csúcson” a teremtő erők kapcsán kerül elő az istenkérdés:

¹² i.m. 226.

¹³ i.m. 230.

¹⁴ i.m. 233.

¹⁵ i.m. 235.

„Az Isten létének kérdése már régtől fogva egyáltalán nem tudományos kérdés, hanem annak a kérdése, hogy mit kell tennünk. Ez azonban a korok változásai közepette is mindig egészen egyszerű: az emberi közösség tevékeny tagjaiként másokon segíteni és derekasnak lenni. Így a közösség szimbólumaiban a világ háttere számunkra élő és gyümölcsöző marad. Ilyen formán a közösség harmonikus tagjaiként bizalom tölthet el bennünket. Ennek eljövetele világunkban, amely egyúttal »Isten világa«, végső soron a legnagyobb szerencse, amit számunkra a világ megadhat. Ez az otthon tudata.”¹⁶

Az itt felvetett téma még élesebben kirajzolódik a mű rövid, az adott politikai viszonyokat is bizonyos mértékben megvilágító, egyúttal erőt adó záró megfogalmazásaiban:

„Számunkra először nem marad semmi más, mint az egyszerűhöz való odafordulás: az élet által ránk rótt kötelességeket és feladatokat kell lelkiismeretesen teljesítenünk, anélkül, hogy a honnanra és a hovára kérdeznénk; azt, amit még szépnek találunk, tovább kell adnunk a következő generációnak, az elpusztítottat újjá kell építenünk és a másik embernek – mindenfajta szenvedélyes lármán túlmutatva – bizalmat kell ajándékoznunk.”¹⁷

A konkrét helyzetre vonatkozóan pedig:

„Nem a hatalmon lévő a fontos, aki jogának tudatában az ellenséget megsemmisíti és az ellenállót börtönbe veti, hanem a börtönőr, aki a tilalom ellenére sem tudja megállni, hogy a fogvatartottnak alkalmanként egy darab kenyert adjon. Újra és újra világossá kell tennünk a magunk számára, hogy fontosabb a másokkal szembeni emberi cselekvés bármilyen hivatásbeli, nemzeti vagy politikai kötelezettségek teljesítésénél.”¹⁸

Voltaképpen ennek a nemzetiszocializmus idején népszerűsége egyáltalán nem számítható erkölcsi magatartásnak a megfogalmazása, megalapozása ez a mű. Idézzük itt még a záró sorokat:

„Arra a kérdésre, hogy voltaképpen milyen is a valóság, aligha válaszolhatunk másként, miként a mesében feltett ősi kérdésre, amely azt kérdezi: Meddig tart az örökkévalóság? »A világ végén van egy hegy, teljesen gyémántból, és minden száz esztendőben oda repül egy madárka és megköszörüli azon a csőrét, és amikor ilyen módon az egész hegy elfogyott, akkor telt el az örökkévalóságból egy másodperc.”¹⁹

A központi (lényegi) rend

Heisenberg számára a filozófiai kérdések mindig olyan életszakaszban kerültek elő, amikor vagy valamilyen nagyobb jellegű tudományos felfedezés értelmezése ezt megkövetelte (ez a helyzet a 20-as évek közepén, a határozatlansági reláció kapcsán, de az

ötvenes években a részecskefizikában nyújtott eredmények nyomán is), vagy kritikus élethelyzetekben (Bajor Tanácsköztársaság, a náci uralom ideje – lásd előző szakasz –, valamint a súlyos betegség nyomán való reflexió – vö. *A rész és az egész*). A heisenbergi filozófia kiindulópontja természetesen a fizika felől közelíthető meg.

„...a mai természettudományt a korábbinál jobban kényszerítette a természet, hogy a valóság felfogásának ősi kérdését gondolkodás révén újra felvesse és valamelyest megváltoztatott módon megválaszolja. Régebben az egzakt természettudomány mintája olyan filozófiai rendszerekhez vezethetett, amelyekben egy meghatározott igazság képezte a kiindulópontot – mint a »cogito, ergo sum« *Descartes*-nál –, ahonnan azután valamennyi világnézeti kérdés megragadhatóvá vált. A természet azonban most a modern fizikában a leghatékonyabb módon emlékeztet bennünket: soha sem remélhetjük, hogy egy ilyesfajta műveleti alapról, operációs bázisról kiindulva a megismerhető teljes vidékét feltárhatjuk. Sokkal inkább minden egyes lényegileg új felismeréshez mindenkor, újra és újra *Kolumbusz* helyzetébe kell, hogy jussunk, akinek megvolt a bátorsága ahhoz, hogy minden addig ismert földet elhagyjon azzal a majdnem örült reménnyel, hogy a tengereken túl mégiscsak földet talál.”²⁰

E rövid idézet nyomán felsejlik már a heisenbergi filozófia néhány vonása: a tudományos elméletek egymást követő váltása, amely 1948-ban a (le)zárt elméletek fogalmában csúcspontot megélt. T. Kuhn paradigma-elképzelését,²¹ amely itt az „egzakt természettudomány” említésével kerül szóba; a „természet emlékeztet” megfogalmazásában pedig nyilván könnyen ráismerhetünk a platóni „anamnéziszre”. Ezzel két olyan pontot érintettünk, amivel Heisenberg kései éveiben viszonylag sokat foglalkozott: a (le)zárt elméletek tudományelméleti gondolatával, valamint a *Platón*hoz való kapcsolódással.

„A tudománytörténetnek zárt elméletek sorozataként való felfogását megvilágíthatjuk a *Kolumbusz*-féle hasonlattal. Amit *Kolumbusz* a tengereken túl talál, miután minden ismert földet elhagyott, megint csak szilárd föld. És ezt megint csak el kell hagyni; »minden egyes lényegileg új felismeréshez mindenkor, újra és újra *Kolumbusz* helyzetébe kell, hogy jussunk«. A kvantummechanika kapcsán szerzett saját élménye révén Heisenberg szemé előtt feltárult az a tudománytörténeti jelenség, amelyet T. Kuhn sokkal később a mára joggal híressé vált tudományos forradalom fogalmával írt le. Heisenberg és Kuhn közös abban, hogy az utóbbi száz évben egyre elvontabbá váló normatív pozitivisták tudománytól eltérően a tudomány reális történetével foglalkoztak. A tudományos pozitivizmus korai, legjelentősebb alakja, *Ernst Mach* a klasszikus világgép kritikájára vállalkozott.

¹⁶ i.m. 303.

¹⁷ i.m. 304.

¹⁸ i.m. 305.

¹⁹ i.m. 306.

²⁰ i.m. 101.

²¹ Vö. Thomas S. Kuhn: *A tudományos forradalmak szerkezete*. Gondolat, Budapest, 1984. Eredetileg: Kuhn, T. S.: *The Structure of Scientific Revolution*. Princeton University Press, Princeton, 1962.

Mach nagy befolyással volt Einsteinre és a fiatal Heisenbergre is. A későbbi pozitívizmus útja azonban Heisenberg számára egyszerűen tévútnak kellett, hogy tűnjön. A pozitivistákat Heisenberg-től eltérően nem a fizika által megtalált tartalmak érdekelték, hanem elvontan és ezért a történelemtől távolian csak a tudományos módszereken spekuláltak.” – írja C. F. von Weizsäcker.²²

Ugyanakkor Heisenberg nem igazán volt elégedett a kuhni megoldással sem:

„Elofvastam most Kuhn könyvét. De kiábrándított. Történetileg igaza van. De elrontotta a poént. Amit ő paradigmának nevez, az a valóságban (le)zárt elmélet. Ezeknek egymást nem-folytonosan kell követniük, mert egyszerűek. A valódi filozófiai probléma: miért létezhetnek egyszerű elméletek, amelyek igazak? Ezt a problémát Kuhn kikerüli. De ez a kulcs a természettudomány történetéhez. Az ember semmit sem értett meg a tudomány lehetőségéből, amíg ezt nem értette meg.”²³

A filozófiai kérdés megválaszolásához igazi példaként Heisenberg számára Platon nyújthat fogódzópontokat. A 20. század fizikai kutatásai kitűnő alkalmat kínáltak az úgynevezett empirikus platonizmus kialakulásához. Ez a jelenség figyelhető meg a biológiában, de a filozófia bizonyos szisztematizáló törekvéseiben is. A platonizmus valódi korszellemmé vált. Miként azonban *Cornelia Liesenfeld* rámutat: ez az empirikus platonizmus egyúttal teológiai is Heisenberg esetében. A szimmetria, a platóni „anamnézis” felelevenítése, a nyelv szerepének felidézése, a szép, a központi rend mind ezt támasztják alá.²⁴ A „központi rend” heisenbergi fogalma vezet el a valláshoz, az istenkérdéshez, valamint az ebből fakadó magatartáshoz. C. F. von Weizsäcker írja róla:

²² Hans-Peter Dürr, Eugen Feinberg, Bartel Leendert van der Waerden, Carl Friedrich von Weizsäcker: *Werner Heisenberg*. Carl Hanser Verlag, München–Wien (1992) 53–54.

²³ C. F. von Weizsäcker: *Zeit und Wissen*. Carl Hanser Verlag, München–Wien (1992) 799.

²⁴ Vö. Cornelia Liesenfeld: *Philosophische Weltbilder des 20. Jahrhunderts. Eine interdisziplinäre Studie zu Max Planck und Werner Heisenberg*. Königshausen und Neumann, Würzburg (1992) 146–153. és 154–156.

„Heisenberg vallási megnyilatkozásaiban nagyon félénk volt. Központi rendről beszélt, amelyek a fizika törvényeiben is visszatükröződnek. Nem keveset, hanem nagyon is sokat tudott e rend centrumáról ahhoz, hogy megfogalmazásait valamely áthagyományozott dogma kijelentései közé elrendezhette volna. A kereszténység számára nem pusztán tan volt, hanem elsősorban a szeretet parancsa. Amikor tíz nappal halála előtt meglátogattam, egy negyed órában beszélt egész életéről, amely ismét jelenvalóvá lett előtte. Azt mondta: »A fizika most már tulajdonképpen nem is annyira fontos, s ezen majdnem csodálkozom. Az emberek, akik ott voltak, azok fontosak.« A közelében lévő emberekről beszélt. Azután megkérdezett, vajon miért olyan kevésbé értették meg azt a törekvést, hogy a politikában a jogosat akarta követni. Majd közvetlenül így folytatta: »A Központi, a Keresztény. Ha valaki azt mondaná, hogy nem voltam keresztény, nem lenne igaza. Persze, ha valaki azt állítaná, hogy keresztény voltam, igazában túl sokat mondana.«”²⁵

Talán a legméltóbb zárzó Nagy Károly professzor úrra emlékezve az a gondolat, amiről 2009 augusztusában vele beszélgettünk. Ez pedig a Heisenberg-féle platóni dialógus *A rész és az egész* című kötet zárószóiban található. *Beethoven* D-dúr szerenádját hallgatva Heisenberg ott is a „központi rendről” beszél:

„Túlsorduló öröm, életerő áradt a muzsikából; a központi rendbe vetett bizakodás hangján szóltak a hangszerek, a bizakodás hangján, amely elől minden csüggedés és kishitűség meghátrál. Míg hallgattam, ebben a zenében öltött formát számomra a bizonyosság, hogy – emberi időmértékkel mérve – az élet, a zene, a tudomány örökké fennmarad, jóllehet mi magunk csak rövid ideig vagyunk vendégek, vagy másként, Niels szavaival, nézők és szereplők egyaránt az élet nagy színjátékában.”²⁶

²⁵ Hans-Peter Dürr, Eugen Feinberg, Bartel Leendert van der Waerden, Carl Friedrich von Weizsäcker: *Werner Heisenberg*. Carl Hanser Verlag, München–Wien (1992) 31.

²⁶ Falvy Mihály angolból készült fordítása egy helyen módosítva: a „zentrale Ordnung”-ot (illetve annak angol változatát) ő „lényegi rendnek” fordítja, itt helyette a „központi rend” szerepel.

SZÁMÍTUNK RÁD, LÉGY



A FIZIKA BARÁTJA!

Támogasd adód 1%-ával az Eötvös Társulatot!

Adószámunk: 19815644-2-41