

tovább. A végtelenbe szaladás nem válasz egy kérdésre, amely állandóan újra kiváltja magát minden válasszal.

Gödel tétele többek között azt jelenti, hogy a fizikus, aki Isten gondolatainak olvasását tűzi ki célul, nem fog sikerrel járni, mert először is saját gondolataiban sem tud olvasni. Egy fizikus, aki könyvet ír *The Mind of God*¹³

¹³ New York, Simon and Schuster, 1992. Lásd a 101–103. o., Davies beszámolóját Gödel tételével kapcsolatban, amelyben látszik, hogy Davies nem látta meg annak jelentőségét a fizika végső elméleteire, amikor elemzi őket (166–167. o.). Azt az értelmezést veszi, alátámasztandó egy nézetet, miszerint a fizikai világot felfogni képes emberi értelem eleve homályosságra van ítélve. A szerző, akit idéz ennek alátámasztására, egy evangélikus teológus, akinek a vallása alapján érzelmekek dolga.

(Isten gondolatai) címmel, csak sajnálat tárgya lehet, és nem egy jelentőségteljes díj átvevője, amelyet a vallás előmozdításáért kapott. Gödel tétele komoly biztosíték marad minden fizikus számára, hogy elméjük mindig ki lesz téve új problémák kihívásának. A logikusok felelősségével azt is tudniuk kell tehát, hogy mit gondoljanak azokról a törekvésekről, melyek le akarják vezetni a fizika nagyon is specifikus állandóit nemspecifikus megfontolásokból. Ameddig a matematikusok számokkal dolgoznak, addig minden át marad itatva a specifikussággal, és minden felidézi a kérdést: Miért ilyen és miért nem más? Ez az a kérdés, amelyik ébren tartja az elmét, vagy inkább felrázza azt, és nem hagyja elszundítani.

MEGEMLÉKEZÉSEK

NEUGEBAUER TIBOR, 1904–1977

Az utóbbi néhány évben centenáriumi konferenciákon és tudománytörténeti tanulmányokban részletesen ismertettük a fizika bálmulatos fejlődését a huszadik század első három évtizedében. Csak felvillantásszerűen említtem meg a kvantumhipotézist, a fény részecskeszerű sajátosságát tükröző fényelektromos jelenséget a kvantumos magyarázatával, a hidrogénatom Bohr-elméletét, a speciális és az általános relativitás elméletét, és végül a mindezek betetőzését jelentő kvantummechanikát. A fizika egész huszadik századi fejlődése egy diadalmenet. Az első három évtized abban emelkedik ki mégis, hogy a radikálisan új fogalmak és elméletek ekkor még szinte istenkáromlónak hatottak a régi, klasszikus fogalomvilágon nevelkedett vezető fizikusok körében is. Általában jellemző, hogy a fiatalabbak merészebbek voltak az új fogalmak bevezetésével. A már tekintélyes, nemzetközileg is elismert tudósok körében nehezebben nyertek elfogadást az új nézetek. Elég ebben a vonatkozásban *Planck*ot említeni, aki az általa bevezetett kvantumhipotézist sokáig munkahipotézisnek gondolta, és az elektromágneses sugárzás energiáját a valóságban folytonosnak tekintette. Több évi próbálkozás után látta be, hogy a hatáskvantumban egy az eddigiektől merőben eltérő, valami új jelentkezik. A majdnem egy század távlatából visszatekintve, szerencsésnek tekinthetjük azt a fiatalot, aki ebben a korban kezdett ismerkedni a természet igen gazdag jelenségeit értelmezni, magyarázni tudó vagy éppen megpróbáló tudományokkal. *Neugebauer Tibor* ilyen szerencsés fiatal volt. Már egyetemi diákéveiben tapasztalhatta a fizika új fogalomvilágának az eddigiektől merőben eltérő alakulását. Ezt megelőzően, nemrég került a Budapesti Egyetem Elméleti Fizikai Tanszékének élére *Ortvay Rudolf*, aki fogékony volt a fizika akkor forrongó átalakulására. *Arnold Sommerfeld*nél tett hosszabb tanulmányútja során a kor egyik vezető fizikusától, magától Sommerfeldtől értesülhetett a legújabb fejleményekről. Ennek köszönhetően a kvantumelmélet a budapesti

egyetemen, sok európai egyetemet megelőzve, az egyetemi előadások sorába lépett. Ebben Ortvaynak elévülhetetlen érdemei vannak. Ezt azért illik itt is megemlíteni, mert előtte az elméleti fizika oktatása a budapesti egyetemen több évtizeddel elmaradt a nemzetközi élvonaltól. Kirívó példa erre, hogy elődje, *Fröblich Izidor* még az elektromágnesség Maxwell-elméletét sem tanította, pedig ekkor már a relativitáselmélet is elfogadott volt a kísérletek megerősítése révén.

A sors nagyszerű ajándéka, hogy Neugebauer Tibor Ortvay mellé kerülve, mindjárt az egyetem elvégzése után bekapcsolódhatott a fizika forradalmának minősített átalakulásába. Sőt, később alkotó részese lehetett az új fizika megerősítésének, az atom- és molekulafizikai alkalmazások egész sorának gondos elméleti számításaival. A bevezetésben már említett konferenciákra készülve, az erre a korra vonatkozó fizikai szakirodalmat és az akkori viták írásban rögzített anyagát tanulmányozva, valami egészen szenzációsnak éreztem a légkört, amelyben a korszak vezető fizikusai éltek. Megjegyzem, hogy nekünk, akik a paritássértés felfedezését követő években hasonló érzésben lehetett részünk, nem nehéz ezt elképzelnünk. Az érdeklődő olvasónak nagy élvezetet jelenthet a Solvay-konferenciákról szóló ismertetőik olvasása.

A kvantumelmélet új eredményei, a klasszikustól eltérő jóslatai, természetszerűen akkor váltak elfogadottakká, amikor azokat a tapasztalat is igazolta. Ehhez az elmélet alkalmazásainak a kidolgozására volt szükség. Neugebauer Tibor maradandó tudományos érdeme és alkotó nagysága ebben mutatkozott meg először. A kvantummechanika megszületése után néhány évvel, egészen fiatalon nemzetközi hírű tudósokkal egyenrangúan kezdett foglalkozni az elmélet konkrét alkalmazásaival. Sok tudományos közleményben elsőként adott a tapasztalattal egyező magyarázatot számos molekula kémiai sajátosságaira, kristályszerkezetére, polarizációs és mágneses tulajdonságaira. Dolgozataira a legtekintélyesebb szakmai lapokban

elismeréssel hivatkoztak. Ezeket a szép tudományos eredményeket Neugebauer Tibor saját kezdeményezéssel, munkatársak nélkül, önállóan érte el, olyan környezetben, ahol a tudományos eszmecserére nemigen volt lehetőség. (Professzorával nem volt felhőtlen a viszonya.) Össze- gyűjtött munkáit átlapozva csak most utólag döbbsenem rá, hogy Neugebauer Tibor milyen gazdag munkásságot hagyott hátra a kvantummechanika alkalmazása terén. Érdeklődése igen széles körű: az atom- és molekulafizikai problémáktól a szilárd testek fizikáját is érintve a magfizikáig. Sőt, kiterjedt a biológia egy-egy izgalmasnak tekinthető aktuális kérdésére is. A biológia egyébként mindig érdekelte. Az egyetemen is először biológiát hallgatott, és csak később tért át a fizikára. Elég korán felismerte, hogy a fizika, különösen a kvantummechanika nélkül a biológia területén sem lehet átütő erejű felismerést tenni. Emlékszem, nagy visszhangot, sőt, azt mondhatom, hogy vitát váltott ki egyik előadása az ELTE-n, az ötvenes évek elején a fehérjeszintézis kvantumelméleti értelmezéséről. Ebben arról elmélkedett, hogy az élő anyag reprodukciójában a makromolekulák önmásoló kölcsönhatásainak fontos szerepük lehet. Ez még a DNS szerkezetének felfedezése előtt néhány évvel volt. Tudományos munkásságának jellemző vonása, hogy egy-egy megoldatlan problémára többször is visszatért. Az általa adott elméleti magyarázatot a későbbi fejlemények ismeretében képes volt felülvizsgálni, az újabb adatok birtokában továbbfejleszteni. Három ilyen problémát is megemlíthetek: a szupravezetést, a különféle anyagokon történő fényszórás dupla frekvenciával, és a gömbvillámra vonatkozó elméletét. Utóbbiról először 1937-ben írt egy dolgozatot a kvantummechanikai Schrödinger-egyenlet alapján. Az elmélet lényege az, hogy az elektronokból és ionokból álló izzó plazma egyensúlyban tartásában fontos szerepe van a kvantummechanikai kicserélődési kölcsönhatásnak. Elméletét arra az esetre is kiterjesztette, amikor a plazma tárgyalásánál a Schrödinger-egyenlet helyett a relativisztikus kvantummechanika Klein–Gordon-egyenletét, vagy a többrészcsekés Dirac-egyenletet vette alapul. A halálát megelőző hónapokban ismét visszatért ehhez a problémához. A posztumusként megjelent utolsó dolgozata a gömbvillámra vonatkozó elméletének kicsit módosított változatát tartalmazza. Ebben részletesen megvizsgálja, hogy a gázgömb hőmérséklete hogyan függ az elektronok és ionok számsűrűségétől, milyenek az ionok rekombinációjának a feltételei, és ez miképpen változtatja meg a gömbvillám fizikai állapotát.

A másik olyan probléma, amelyre finomító jelleggel még visszatért: a fényszórás kétszeres frekvenciával. Az ő nevéhez fűződik a felismerés, hogy a fényvel megvilágított anyag molekulái anharmonikus kényszerrezgést végezve a beeső fény frekvenciájának kétszeresével is sugároznak. Az 1959-ben megjelent első közleményének idején a jelenség annak kicsi volta miatt még nem volt kimutatható, de két évvel később, a lézer felfedezése után már sikerrel járt az általa korábban javasolt kísérlet is. A kétszeres frekvenciájú szórás Neugebauer-tól származó elmélete tulajdonképpen a mára széles alkalmazással rendelkező nemlineáris optikának egyik kiinduló tudományos felismerése volt. Nem túlozunk, ha itt az ő elsőbbségét

hangsúlyozzuk. Kár, hogy ezt a szép eredményt a hazai kortársak és az illetékesek nem honorálták méltóképpen. Az Akadémia két alkalommal is elutasította a tagságra vonatkozó előterjesztést.

Neugebauer Tibor élete szinte teljesen az Eötvös Egyetem Elméleti Fizikai Tanszékéhez kötődik. Az egyetemi tanulmányok után, 1930-ban tanársegéd lett a Tanszéken. A negyvenes évek elején átkerült a Budapesti Műszaki Egyetem Könyvtárába, ahonnan 1950-ben visszatért az ELTE-re, ahol haláláig lelkesen oktatott és kutatott. Rendkívül színes egyéniség volt. Kutatási módszerét tekintve megmaradt magányos kutatónak. Annak ellenére, hogy szívesen beszélgetett mindenkivel, kollegáival és hallgatóival egyaránt, nem volt sem tanítványa, sem munkatársa. A Könyvtárba minden nap bement, és átnézte a legújabb folyóiratokat. Kis jegyzetfüzetébe bejegyezte, hogy az általa rendszeresen olvasott folyóiratok mikor érkeztek meg, és ha kérését tapasztalt, ő kérte a reklamációt. Itt szívesen elüldögélt, mert ez volt az a hely, ahol társalgott. Erre intellektuálisan nagy szüksége volt, mert magányosan élt. Sokáig a hosszú kort megélt édesanyjával, majd az ő halála után egyedül. Volt egy barátja, akit azért nem vett feleségül, mert anyja arra kérte, hogy csak az ő halála után nőüljön meg, ne hagyja őt egyedül. Amikor magára maradt, akkor pedig az idősebb kora miatt nem látta értelmét.

Mivel a természettudományok minden ága érdekelte, a vele való beszélgetések igen vonzóak voltak mindenkinek számára. Nekem megadatott az a szerencse, hogy huszonhét évig voltunk munkatársak. Sőt, amikor én voltam a Tanszék vezetője, szomszédosak voltak a szobáink, és így nagyon sokat beszélgettünk fizikáról és az élet minden más dolgáról is. Sokat tanultam tőle. Az én számomra ő volt az utolsó polihisztor. Különösen az élő természet iránti érdeklődése volt erős a fizika mellett. Nem véletlen, hogy igen szép és gazdag lepkegyűjteménye volt, amelyet a legnagyobb szaktudással kezelt és tartott karban. Egyéniségéhez hozzátartozott, hogy szívesen tett csípős megjegyzéseket. Ezzel ő senkit nem akart megbántani, hanem a véleményét fejezte ki. Ez néha rosszul sült el, és ebből nemegyszer kellemetlensége is keletkezett. Az utolsó akadémiai tagjelölése is egy ilyen nem jól sikerült és nem jó helyen tett megjegyzésen hiúsult meg.

Érdekes volt a vizsgáztatási módszere. Miután feladta a kérdést a hallgatónak, szinte azonnal felelt is rá, valahogy ilyen formán: „*Ugye kedves kolléga úr, itt arról van szó, bogy...*”. És elmondta a témakör minden érdekes jellegzetességét. A hallgatónak csak helyeselni kellett. A vizsgáztatást is olyan beszélgetésnek fogta fel, amelyben lényegében ő szerepelt. Ekkor is tanított.

Összegezve ráemlékezésemet, meggyőződéssel állítom, hogy a múlt század harmincas éveitől kezdve mintegy másfél évtizeden át, ő volt a legeredményesebb magyar fizikus. A kvantummechanika elméleti alkalmazásait tekintve pedig mindmáig. Azt hiszem, szerénységével is összefügg, hogy nem volt reflektorfényben, és ezzel magyarázhatóan nem kapta meg a megérdemelt elismeréseket sem. Már csak az idősebb kollégák emlékeznek rá, de mi a legnagyobb tisztelettel és szeretettel.

Nagy Károly
ELTE Elméleti Fizikai Tanszék