

## HOZZÁSZÓLÁSOK

Fogarasi akadémikus előadásához

ALEXITS GYÖRGY akadémikus

Fogarasi akadémikus előadásában több ízben hangsúlyozta, milyen jelentős szerepe van a matematikával való visszaélésnek az újabb idealista fizikai világkép kialakításában. Valóban az a helyzet, hogy az idealisták néha szinte bámulatos ügyességgel csavarják ki a matematikai képletek értelmét, aminek eredményeképp sikerül azután az anyagból nem-anyagot faragniok. Hozzászólásomban a matematikával elkövetett visszaélések módszerének néhány kérdésével szeretnék foglalkozni.

Ismeretes, hogy a fizikus a matematikai módszer alkalmazhatósága kedvéért a vizsgált jelenséget olyan matematikai tárgyalásra alkalmas modellel helyettesíti, amely az illető jelenségnek matematikailag nehezen vizsgálható tulajdonságai helyett más, matematikailag jobban hozzáférhető, de a jelenség lényegét el nem torzító tulajdonságokat vezet be. Így például az áramló folyadékok bonyolult viszonyait ez idő szerint csak úgy tudjuk a matematikai tárgyalás számára hozzáférhetővé tenni, hogy a tényleges viszonyokat a probléma természetének megfelelő modellel helyettesítjük: véges csövek helyett végtelen hosszú csövekre írjuk fel differenciálegyenleteink határfeltételeit, további határfeltételként feltesszük, hogy a cső falánál a folyadék áramlási sebessége 0, stb. A fizikai jelenségnek matematikai modellel való helyettesítése az *egyetlen lehetőség* arra, hogy az anyagi világról exakt, kvantitatíve is helyes képet alkothassunk.

A reális világ jelenségeinek matematikai modellel való helyettesítése egyáltalában nem jelenti a valóság meghamisítását, ez csupán az absztrakció különleges módja. Annyira jogosult tehát, mint általában az absztrakció. A matematikai modellnek tehát hasonló feltételeket kell teljesítenie, mint az anyag egyéb absztrakt tükrözési formáinak. Tekintve azonban, hogy a matematikai modell azt a feltevés is tartalmazza, hogy segítségével összes lényeges tulajdonságokat tartalmazóan tükröztük vissza a vizsgált anyagi folyamatot: a matematikai modell ennyiben hipotétikus jellegű is és így eleget kell tennie a hipotézisekre vonatkozó logikai követelményeknek, amelyek közül csupán a következőt idézem: »A hipotézis felállításánál és kifejtésénél *tudatosítanunk* kell annak hipotézis jellegét. A helyes tudatosítás nem azt jelenti, hogy a hipotézis tudományos jelentőségét kétségbevonjuk, hanem annak tudatát, hogy a hipotézis *még nem* tudományosan beigazolt elmélet.« (Fogarasi: Logika, 261. 1.) Ezt a követelményt fokozottan figyelembe kell venni a matematikai modell esetében, mert konstrukciójánál még azt a speciális követelményt is teljesíteni kell, hogy a modell *matematikailag kezelhető* legyen. Ez a körülmény azért int fokozott óvatosságra, mert bonyolult fizikai viszonyok esetén a fizikus *a modell matematikai kezelhetősége kedvéért gyakran nagyobb fokú egyszerűsítésre kényszerül, mint ami-*



*lyent fizikusként végzett volna, ha kezében lennének a kevésbbé leegyszerűsített eset tárgyalása számára is a matematikai eszközök.*

Példaként megemlítem, hogy Jánossy akadémikus a Központi Előadói Iroda szakcsoportjának egyik ülésén kimutatta, hogy a korpuszkula—hullám kettősség lényegesen jobban megvilágítható volna, ha a Schrödinger-féle differenciálegyenletbe bizonyos feltételeket teljesítő, úgynevezett zavaró tagot lehetne bevezetni. Ennek legfőbb akadályja, hogy akkor a Schrödinger-egyenlet elvesztené lineáris jellegét és ezzel együtt néhány matematikai szempontból fontos tulajdonságát, amelyek a lineáris differenciálegyenletek elméletéből következnek. Lehet-e ebből a matematikai nehézségből arra következtetni, hogy a Schrödinger-féle differenciálegyenlet a részecskék természetének *véglegesen* helyes matematikai kifejezése? Nyilván nem. Az egyetlen helyes következtetés csupán az, hogy a fennálló nehézségek *egyelőre* nem adnak módot a fizikai elméletnek ezen az úton való továbbfejlesztésére. Ezzel azonban egyszersmind azt is leszögeztük, — és ez filozófiai szempontból fontos, — hogy a Schrödinger-egyenlet fizikai tartalmának elfogadására nem csupán az anyagról alkotott fizikai képünk, hanem még egy szubjektív elem is kényszerít, t. i. matematikai ismereteink szegénysége a nem-lineáris differenciálegyenleteket illetően.

Az atomelméletben azonban hemzsegnék a példák ennek a helyes okoskodásnak a megfordítására, amennyiben a matematikai modell modell-voltát félredobva, a nehezen megismerhető anyagi valóság helyett, a matematikai modell segítségével elért eredményt általánosítják, érvényességi határát kiterjesztik és az általánosított modellt teszik meg valóságnak. Ez az eljárás önmagában még nem volna hibás, ha közben számot vetnének az állítások hipotétikus kiegészítő jellegével s azt mondanák, hogy a kép nem feltétlenül igaz, de a kutató számára heurisztikus érték lehet. A fizika történetében számtalan olyan esetet ismerünk, amikor ilyesmi történt. Elég talán a súlytalan éterre emlékeztetnünk, vagy a távolbaható erőkre. Az idealista atomfizikusok akkor követik el a döntő hibát, amikor hipotéziseik hiányaiból erényt csinálnak és azt mondják, hogy épp hibáikban rejlik az értékük, mert ezek fizikai világgépünk megjavítását szolgálják. Ez persze matematikai eszközökkel elkövetett ostromba torzítás, amelyet lehetetlen volna megérteni, ha nem ismernénk a mögöttük működő társadalmi erőket.

Ugyancsak a matematikai módszerrel való visszaélés rejlik a determinizmus és valószínűségszámítás mesterkélt szembeállításában is. Emögött nemcsak fizikai, hanem matematikai köntösbe öltöztetett idealista torzítás is rejlik. Arra a felfogásra gondolok, amely szerint a valószínűségszámítás nem objektív igazságokat, hanem csupán statisztikailag konstatálható gyakoriságok bekövetkezését fejezi ki. Ez a felfogás egyáltalában nem igaz. Nagyszámú eseményre a valószínűségszámítás *ugyanolyan* exakt törvényeket állapít meg, mint ahogy egyetlen esemény exakt lefolyását teljesen jellemezheti egy differenciálegyenlet. Igen



tanulságos erre nézve az a Steinhaus által megkezdett, majd Egerváry és Turán által továbbfejlesztett vizsgálat, amely nagyszámú pontsokaságnak rugalmas ütközés törvényei szerinti mozgását vizsgálja. Itt egy *tökéletesen determinált eset* vizsgálatáról van szó, s az eredmény filozófiai érdekessége abban áll, hogy *a valószínűségszámítási és a klasszikus determinisztikus tárgyalás hasonló eredményre vezet.* Nem az tehát a helyzet, hogy a valószínűségszámítás *azért* vezet helyes eredményre, *mert* indeterminált, véletlen jelenséget ír le, hanem azért, mert az objektív valóság *egyik* helyes tükrözése. Nem az tehát az igazság, amit — egyébként minden indokolás nélkül — a szubjektív filozófia matematikus hívei állítottak, hogy t. i. a valószínűségszámítás alkalmazhatóságának valamilyen misztikus véletlen az oka, hanem épp fordítva: a misztikus véletlen birodalma mindinkább összehúzódik — hála a valószínűségszámítás exakt törvényeinek. Amikor a fizikai idealisták a determinizmussal a valószínűség fogalmát állítják szembe, alaptalan dolgot állítanak. Helyesen azt kellene mondaniok: ismereteink korlátai miatt jelenleg nem tudjuk ugyan megmondani bizonyos jelenségek létrejöttének az összes okait, de addig is segítségünkre van a jelenségek tanulmányozásában a valószínűségszámítás. Ők azonban fejetetejére állítják a dolgokat és így okoskodnak: bizonyos atomi jelenségek leírása olyan matematikai modellel lehetséges, amely csupán a valószínűségszámítás módszereire reagál; ebből a modell megfelelő interpretációja után azt következtetik, hogy az illető jelenségnek *a valóságban* nincs is oka. Nyilvánvaló, hogy az ilyen hibás okoskodás még akkor sem állhatja meg a helyét, ha segítségével valamilyen fizikai jelenség látszólagos magyarázatát sikerülne is megadni.

Egyáltalában nem véletlen, hogy a fizikai idealizmus éppen a matematikai módszerrel való visszaélést választja egyik hatásos fegyverének. A misztikus vagy nyíltan fideista világnép. ugyanis napról-napra jobban hitelét veszti a tömegek előtt. Ezzel szemben a matematika hitele napról-napra növekszik anélkül, hogy a matematika technikájában széles rétegek járatosak volnának. A valóság *matematikai frazeológiával* való meghamisítása tehát egyrészt nehezen kontrollálható, másrészt a *matematika tekintélyével* alátámasztott új miszticizmusként tálalható a tömegek felé. Ez az oka annak, hogy a pápa éppen a matematikai frazeológiával elködösített idealista fizikai világnépet választotta a katolikus teológia új természetfilozófiai alapjának. A modern matematikai technika segítségével való ködösítés terén persze további hamisítási lehetőségeik is vannak a fideistáknak. A matematikai logika ugyanis azt tanítja, hogy egyetlen hamis tételből levezethető bármely igaz vagy hamis állítás. Ha a fideisták megtalálnák a módot a matematikai logika technikájának saját céljaikra való felhasználására, elég lenne egyetlen nehezen felismerhető hamis állítást igaznak elfogadniok és akkor kellő ügyességgel matematikai formalizmust szerkeszthetnének akár a pápai csalhatatlanság dogmájának a bizonyítására is.



RÉNYI ALFRÉD akadémiai levelező tag

Fogarasi Béla akadémikus előadásában igen világosan megmutatta, hogy milyen új formákat öltött a fizikai idealizmus azóta, hogy Lenin a korabeli fizikai idealizmust »Materializmus és empiriokriticizmus« című munkájában leleplezte; ugyanakkor alapos és átfogó bíráló tárgyává tette a legújabb fizikai idealizmust, rámutatott arra, hogy ez a felfogás ködös, kétértelmű fogalmakkal operál és számtalan ponton ellentmondásba keveredik önmagával, különösen pedig magának a fizikának az eredményeivel. Fogarasi akadémikus előadása világosan megmutatta, hogy a fizika legújabb eredményei semmi olyan alapot nem tartalmaznak, amely a legcsekélyebb mértékben is indokolná és alátámasztaná a fizikai idealizmus helytelen, reakciós ismeretelméleti álláspontját.

Fogarasi akadémikus helyesen rámutatott arra, hogy, míg abban az időben, amikor Lenin »Materializmus és empiriokriticizmus« c. munkáját megírta, még lehetséges volt éles választóvonalat húzni a fizikai tények és egyes fizikusok által azokhoz fűzött helytelen idealista ismeretelméleti megállapítások között, ma ez sokkal bonyolultabb feladat, mivel az idealizmus sokkal nagyobb mértékben összefonódott az új fizika bizonyos irányjaival és elsősorban a kvantummechanikával és abba oly mértékben beleivódott, hogy a határvonal meghúzása rendkívül nehézé vált. Ennek következtében a fizikai idealizmus megcáfolása nem lehet kizárólag a filozófusok feladata, hanem csak a dialektikus materializmus alapján álló fizikusok és filozófusok közös munkája eredményeképpen vezethet sikerre. A feladat megoldásához azonban a filozófusokon és fizikusokon kívül matematikusokra is szükség van. Ugyanis a fizikai idealizmus egyik alapvető jellemző vonása, hogy a kvantummechanikában használt matematikai apparátus téves interpretációjából indul ki és arra támaszkodik. A matematikával való visszaélés a fizikai idealizmus egyik legfőbb fegyvere s erre azért is nyomatékosan fel kell hívni a figyelmet, mert a fizikai idealizmus hirdetőinek taktikája éppen abban áll, hogy visszaélnék azzal a ténnyel, hogy a matematika elvont fogalmaiban kevesen járatosak, ugyanakkor azonban a matematikai módszer alkalmazása laikusok előtt a csalhatatlanság és teljes exaktság látszatát kelti még akkor is, ha a matematikai fogalmakba és képletekbe olyasmint magyaráznak bele, amire semmi tárgyi alap nincs. A matematikusokra vár az a feladat, hogy ezeket a visszaéléseket leleplezzék, megcáfolják és ezzel hozzájáruljanak a fizikai idealizmus megcáfolásához. Felszólalásom célját úgy lehetne — orvosi szakkifejezéssel élve — jellemezni, hogy a fizikai idealizmusnak mint kóros jelenségnek nemcsak a kórtüneteire, hanem bizonyos kórokozóira is szeretném a figyelmet felhívni.

Amikor a fizikai idealizmusnak a matematikával való visszaéléséről beszélünk, akkor elsősorban és döntő mértékben a valószínűségszámítással való visszaélésekről, a valószínűségszámítás fogalmainak helytelen felfogásáról van szó. A tudományos materialista felfogás és a helytelen idealista nézetek közötti



harc a valószínűségszámításban nemcsak a fizikával kapcsolatban folyik, hanem sokkal szélesebb »fronton«. A materialista és idealista felfogás harca a valószínűségszámításban nem új jelenség, a véletlen, a valószínűség fogalmainak tudománytalan, idealista felfogása jóval régebbi, mint a fizikai idealizmus. Ugyanakkor azonban ezek az ideológiai problémák a valószínűségszámítással kapcsolatban az elmúlt évtizedekben lényegében tisztázódtak és az erre vonatkozó viták a materialista álláspont teljes győzelmével végződtek, amely materialista álláspontot szovjet matematikusok, így *A. N. Kolmogorov*, *Sz. N. Bernstein*, *B. V. Gnyegyenko* és követők képviselték a legkövetkezetesebben. A valószínűségszámítással kapcsolatos idealista felfogás az összes döntő pontokon olyan nyilvánvaló vereséget szenvedett, hogy a nyugati országok matematikusai is többségükben elfogadták a valószínűségszámítás *Kolmogorov*-féle elméletét, amely a valószínűségszámítás legkövetkezetesebb materialista elmélete. Természetesen ezek a nyugati matematikusok a valószínűségszámítás alapjai körüli vitákban nem látják általában a materializmus és idealizmus harcát, s nem ismerik fel tudatosan, hogy amikor *Kolmogorov* elméletét fogadják el, ezzel elismerik a materialista álláspont helyességét és elutasítják az idealista felfogásokat. Ez annak következménye, hogy nyugaton a matematikusok többsége filozófiai kérdések iránt nem igen érdeklődik s e téren általában meglehetősen tájékozatlan. Őket az győzte meg, hogy *Kolmogorov* elmélete a valószínűségszámítás legújabb fejezeteinek, mint például a sztochasztikus folyamatok elméletének, szilárd alapjául szolgál. Ez azonban nem változtat azon a tényen, hogy a valószínűségszámítás terén a materialista felfogás világviszonylatban győzelmet aratott. Ezen a tényen az sem változtat, hogy vannak egyes nyugati matematikusok, akik továbbra is kitartanak idealista felfogásuk mellett, mint pl. *L. v. Mises*, aki tudatosan *Mach* követője a valószínűségszámításban pozitivista álláspontot képvisel, vagy pl. *B. de Finetti*, aki nyíltan hivatkozik *Hume*-ra és a valószínűségszámítás terén agnosztikus, szubjektivistista felfogást hirdet. A nyugati matematikusok közül azonban csak kevesen követik őket és a valószínűségszámítás vezető nyugati kutatói, mint pl. *W. Feller*, *H. Cramér*, *P. Lévy*, *M. Fréchet* és mások kisebb-nagyobb ingadozásokkal *Kolmogorov* elméletét fogadják el. Ilyen módon tehát a valószínűségszámítás terén a materialista álláspont győzelméről beszélhetünk. A fizikai idealisták azonban erről nem vettek tudomást és következtetéseikben ma is a valószínűségszámítás helytelen, elavult, idealista felfogása alapján állanak és nemcsak az elvi kérdésekben, hanem a valószínűségszámítás konkrét eredményei tekintetében is csak a XIX. századnál tartanak. A valószínűségszámítás újabb eredményeit általában nem is ismerik. Sajnos, ez igen elterjedt jelenség a fizikában: alkalmazzák a valószínűségszámítást anélkül, hogy azt alaposan ismernék. Ebben a tekintetben is a szovjet fizikusok példáját kell követniök a magyar fizikusoknak; a szovjet fizikusok általában igen alaposan ismerik a valószínűségszámítást és annak materialista felfogása alapján állanak.



Tapasztalataim szerint, a valószínűség és véletlen fogalmainak helytelen idealista felfogása a fizikusok között nyugaton meglehetősen mélyen gyökerezik és sokkal több, mint felszínes divat; itt alapvető elvi kérdésekről van szó: a materializmus és idealizmus harcáról és ezt nem lehet és nem szabad lebecsülni. Ennek a ténynek döntő jelentősége van a fizikai idealizmus megítélésénél. Fogarasi akadémikus rámutatott arra, hogy a kvantummechanika igen sok értékes és nagyjelentőségű tudományos felfedezést tartalmaz, ezeket azonban a fizikai idealisták idealista lepelbe burkolják. Felszólalásom célja megmutatni, hogy ha a valószínűségi számítás fogalmainak és tételeinek helyes tudományos materialista felfogását vesszük alapul, már ezzel is lehullik ez az idealista lepel és a fizikai idealizmus egész helytelen világképe kártyavárként omlik össze. A valószínűség és véletlen fogalmainak tudományos materialista álláspontjára helyezkedve kihúzzuk a talajt a fizikai idealizmus lába alól. Természetesen távol áll tőlem, hogy azt állítsam, hogy a fizikai idealizmus összes helytelen következtetései a valószínűségi számítás fogalmainak és eredményeinek téves interpretációjával függenek össze. Erről nincsen szó. Állítom azonban, hogy ezzel függ össze a fizikai idealizmus néhány olyan alapvető tévedése, felfogásának néhány olyan döntő sarkpontja, amelyeken a fizikai idealizmus ismeretelméleti álláspontja áll, vagy bukik. Álláspontom lényege tehát, hogy a véletlen és valószínűség helytelen idealista felfogásának megcáfolása már önmagában is elégséges ahhoz, hogy a fizikai idealizmus tudománytalan voltát leleplezzük, de természetesen nem ez az egyedüli út, amint azt az elhangzott előadás is mutatja, amely az alapvető ismeretelméleti kérdésekkel foglalkozott és ezen a síkon cáfolta meg a fizikai idealizmus téves álláspontját. Egy ilyen rövid felszólalásban természetesen nincs mód arra, hogy álláspontomat minden részletében kifejtssem és indokoljam, azonban igyekezni fogok igen röviden a kérdés lényegét vázolni.

Az elhangzott előadás a fizikai idealizmus pozícióját négy vonalon tette bírálat tárgyává, mégpedig a következő vonalakon: 1. szubjektivizmus, 2. agnoszticizmus ill. pozitívizmus, 3. indeterminizmus, 4. fideizmus. A következőkben rá szeretnék mutatni, hogy a fizikai idealizmus álláspontja ezen a négy vonalon hogyan támaszkodik a véletlen és valószínűség fogalmainak téves és a valószínűségi számításban már túlhaladott idealista felfogására és mennyire tarthatatlanná válik a fizikai idealizmus álláspontja, ha kihúzzuk a lába alól ezt a talajt.

1. *Szubjektivizmus.* Fogarasi akadémikus ezzel kapcsolatban arról beszélt, hogy a fizikusok, akik rendkívül exakt módon használják a matematikai képleteket, hanyagul és következetlenül használják az ismeretelméleti fogalmakat. Nem akarok itt kitérni arra a kérdésre, hogy a fizikusok — tisztelet a kivételnek — a matematikai képleteket sem mindig használják exakt módon; ez a kérdés túlságosan messze vezetne. Azonban a matematika nemcsak képletekből, sőt, nem is elsősorban képletekből áll. Azt a felfogást, hogy a matematika csak képletekből áll,



matematikai formalizmusnak nevezik és ez a helytelen idealista irányzat egyes fizikusok között eléggé sajnálatos módon el van terjedve, de a matematikusok egy része sem mentes tőle. A matematika azonban — az idealisták felfogásával ellentétben — ahogy Engels jellemezte, az anyagi világ »térbeli formáival és mennyiségi viszonylataival« foglalkozik, sajátos elvont módon s e közben módszerként használ egy sajátos, igen bonyolult, formális apparátust, amelyet azonban nem szabad egyszerűen azonosítani az egész matematikával. Mármost a fizikai idealizmus éppen a matematika, különösen pedig a valószínűségszámítás fogalmait használja pontatlan, pongyola, sőt, igen gyakran teljesen téves módon. A valószínűségszámítás alapjai körüli viták lényege éppen az a kérdés, hogy egy véletlen esemény valószínűsége objektív tényt fejez-e ki, vagy szubjektív ítéletet. A valószínűségszámítás alapjai körüli viták egészen nyilvánvaló módon tisztázták, hogy egy esemény valószínűsége objektív tényt fejez ki, amely független a megfigyelőtől és egy esemény valószínűségének számértékét kizárólag az illető esemény objektív fizikai körülményei határozzák meg. Hogy egy közismert klasszikus példát említsek, annak a valószínűsége, hogy egy kockát feldobva, 6-ot dobjunk, kizárólag a kocka fizikai tulajdonságaitól függ és egy szabályos kockánál a kocka szimmetriájának és anyaga homogén voltának következménye, hogy mind a hat oldal valószínűsége egyenlő. Azt, hogy egy szabályos vagy szabálytalan kockát sokszor feldobva a 6-os oldal előfordulásának gyakorisága milyen számérték körül ingadozik, azaz mennyi a 6-os oldal valószínűsége, a kocka fizikai sajátosságai szabják meg, nem pedig a kockára vonatkozó ismereteink. Ha mi egy kockáról azt hisszük, hogy az szabályos, pedig a valójában nem az, ettől még a kocka egyes oldalaira való esésének valószínűsége nem lesz egyenlő. Ez minden józanul gondolkodó ember előtt világos és tapasztalatilag ellenőrizhető. Ha valaki olyan kijelentést tenne, hogy a mi tudatunk határozza meg a kocka egyes lapjainak valószínűségét, mindenki kinevetné. Amit a fizikai idealizmusban a  $\psi$ -függvénnyel kapcsolatban a fizikai idealizmus képviselői a szubjektum és objektum viszonyára vonatkozólag állítanak, lényegében ugyanilyen képtelenség, csak nehezebben látható át. Az atomfizika kérdései önmagukban is nehéz, bonyolult kérdések. A valószínűségszámítás elvi kérdései is nehéz, bonyolult kérdések. A kettő összekapcsolódása a kvantummechanika egyik alapvető jellemző vonása. Ha valaki a valószínűség fogalmát nem egyszerű, a mindennapi életből, vagy legalább is a makrofizikából vett példákon ismeri meg, úgy ezen fogalmak megértése sokkal nehezebbé válik és a meg nem emésztett fogalmak használatából származó zűrzavar az, amit a fizikai idealizmus képviselői kihasználnak. Ezzel kapcsolatban igen nagy jelentőségét látom annak, hogy aki a valószínűségszámítás kvantummechanikai alkalmazásaival foglalkozik, előzőleg alaposan megismerje a valószínűségszámítás elméletét és annak alkalmazásait olyan egyszerű makrofizikai példákra, amelyek kapcsán például a valószínűségszámítás objektivitását világosan megértheti. Ebből következik az egyetemi oktatásra nézve, hogy a fizikus hallgatók



valószínűségszámítási tanulmányainak igen nagy jelentősége van, amit ma még nálunk nem mindenki lát elég világosan. Megjegyzendő ezzel kapcsolatban, hogy a valószínűségszámítás alkalmazásait tekintve a klasszikus statisztikus mechanikában, a fizikai irodalomban szintén igen nagy zűrzavar uralkodik és ott is a valószínűségszámítást általában elavult felfogásban alkalmazzák, amint arra *Hincsin* szovjet matematikus magyar nyelven is megjelent munkájában rámutatott és egyben a klasszikus statisztikus mechanikának és a kvantumstatisztikának a valószínűségszámítás korszerű elmélete alapján álló felépítését megadta. Sajnos, ezt a feladatot a kvantummechanikát illetőleg eddig még nem oldották meg. Meg kell azonban említeni, hogy ebben az irányban érdekes gondolatokat vetett fel *Fényes Imre*, az ő kezdeményezését igen figyelemreméltónak tartom. A statisztikus mechanikában a valószínűségszámítás alkalmazását illetőleg uralkodó zűrzavar szintén nagy károkat okoz és a megértést zavarja, bár ezek az ideológiai harc szempontjából nem olyan központi jelentőségűek, mint a kvantummechanikában, de azért nem lebecsülendők. Gondolok itt elsősorban az entrópia fogalmára, amely fogalommal kapcsolatos téves következtetések a fizikai idealizmus fegyvertárának kissé berozsdásodott, de időről-időre újból előráncigált elemei. Anélkül, hogy a részletekbe itt belemennék, még egyszer alá szeretném húzni, hogy ha a valószínűség fogalmának objektív felfogását konzekvensen keresztülvisszük, ezzel a fizikai idealizmus szubjektivistá ki-jelentéseinek tarthatatlansága nyilvánvalóvá válik.

Rá kell azonban mutatni ezzel kapcsolatban arra, hogy az az állítás, hogy a  $\psi$ -függvény abszolút érték négyzete nem más, mint valószínűsége-sűrűség, önmagában még semilyen eltávolodást a materialista felfogástól nem jelent és a hiba csak ott van, amikor az idealisták azt mondják, hogy »mivel valószínűség, tehát szubjektív«. Ez utóbbi állítás minden tudományos alapot nélkülöz. Tehát nem ott kezdődik az idealizmus, ha azt állapítja meg egy fizikus, hogy bizonyos kérdések tudásunk jelenlegi fokán csak a valószínűségszámítás módszerével tárgyalhatók, hanem ott, ahol egy idealista filozófus, vagy filozófáló fizikus ebből arra következtet, hogy az illető fizikai problémára vonatkozó ismereteink nem objektív érvényűek. Egyébként is abból a mondatból, hogy »csak valószínűségszámítási módszerrel tárgyalhatók«, a »csak« szót bátran törölni lehet, hiszen a valószínűségszámítási tárgyalás sok esetben a vizsgált véletlenszerű jelenségeknek a gyakorlat szempontjából teljesen kielégítő és teljes leírását és tudományos előrelátását teszi lehetővé. (Gondolok itt például a rádióaktív bomlásjelenségekre, a kinetikus gázelméletre, a Brown-mozgásra stb.)

2. *Agnoszticizmus.* A fizikai agnoszticizmussal kapcsolatban megint csak a valószínűségszámítás alapfogalmainak félreértéséről, illetőleg félremagyarázásáról is van szó. Gondolok itt elsősorban a Heisenberg-féle reláció közismert idealista interpretációjára. A félreértés, illetőleg félremagyarázás megint csak olyan jellegű, amely a valószínűségszámítás klasszikus alkalmazásai területéről jól ismeretes és amelyet



a valószínűségszámítás fejlődése során teljes mértékben tisztáztak, csak erről a fizikai idealizmus mesterei nem vettek tudomást. A Heisenberg-relációt általában úgy szokták népszerűen interpretálni, hogy bizonyos fizikai mennyiségek (pl. helykoordináta- és impulzus-komponens) hibáinak szorzata nem lehet tetszőlegesen kicsi, egy bizonyos fizikai állandónál nem lehet kisebb. Ha megnézzük közelebbről a Heisenberg-relációt, mégpedig azt, hogy valójában mit bizonyítanak be a kvantummechanikában, azt látjuk, hogy ez a tétel nem egy konkrét mérés hibájára vonatkozik, hanem ezen hibák *szórására*, azaz ezen hibák négyzetes átlagának négyzetgyökére. A tényleges hibát összetéveszteni a hiba szórásával, ugyanolyan, jellegű elvi tévedés, mintha valaki egy esemény valószínűségét és gyakoriságát összetéveszti. Minden véletlentől függő mennyiségnek (matematikai szakkifejezéssel minden valószínűségi változónak) van bizonyos szórása, ez a statisztikus tárgyalásmód következménye és ebből az anyagi világ megismerhetőségének korlátaira semmiféle következtetést levonni nem lehet. Amint azt *Fényes Imre* és előtte már mások (pl. *Fürth*) megmutatták, a statisztikus jelenségek területén a makrofizikában is van bizonytalansági reláció, amely a Heisenberg-relációval messzemenően analóg. Ilyen reláció fennáll pl. kolloidrészeszkék mozgására az ú. n. Brown-féle mozgásra vonatkozólag, azonban még a fizikai idealistáknak sem jutott eszébe, hogy ebből a világ megismerhetetlenségére következtessenek. Hasonlóan minden tárgyi alapot nélkülöznek a Heisenberg-féle relációból levont ilyenirányú téves következtetések. Más kérdés az, hogy a statisztikus tárgyalásmódnak bizonyos korlátai vannak. Az, hogy a kvantummechanikában eddig csak ilyen tárgyalásmódot ismerünk, a fizika mai állásából következik. Természetesen kívánatos ebben az irányban további kutatásokat folytatni. Abból azonban, hogy ezek a kutatások eddig kevés eredményre vezettek, agnoszticizmust alátámasztó következtetéseket ugyanúgy nem lehet levonni, mint abból, hogy pl. a klasszikus fizika körébe tartozó problémákkal kapcsolatban (mint pl. a folyadékok mechanikájában a turbulens áramlás kérdése) szintén csak statisztikus tárgyalásmóddal lehet bizonyos kérdéseket tisztázni. Ma már tudunk példákat mondani olyan problémákra is, melyek egy ideig csak statisztikus tárgyalásmóddal voltak megközelíthetők s mint utóbb kiderült, bizonyos egyszerűsítő feltevések mellett szigorúan klasszikus eszközökkel is tárgyalhatók. Ennek elvi lehetőségére egy konkrét esetben *H. Steinhaus*, *Turán Pál* és *Egerváry Jenő* mutattak rá a kinetikus gázelméletre vonatkozó munkáikban.

3. *Indeterminizmus*. A fizikai idealizmus indeterminizmusá többek között szintén valószínűségszámítási fogalmak téves interpretációján alapszik. A Heisenberg-relációval kapcsolatban mondottak erre a kérdésre is vonatkoznak. Ezen túlmenően megint csak elmondhatjuk, hogy a fizikai idealisták idevágó nézetei a valószínűségszámítás elvi kérdései körüli vitákban más területeken már régóta felmerültek és ezek a nézetek a valószínűségszámítás terén a materialista felfogással szemben vereséget szenvedtek. Az idealista felfogás képviselői a véletlent szembe-



állították az oksággal. Valójában a helyzet az, hogy természetesen a véletlen jelenségeknek is megvannak a maguk határozott okai. A kauzalitás törvénye a véletlen jelenségek területén is érvényesül. A véletlen ellentéte nem az okság, hanem a szükségszerűség. Ezt a kérdést már *Engels* félreérthetetlenül tisztázta és úgy hiszem, nem szükséges erről itt sokat beszélni. A kérdés valószínűség-számítási vonatkozásairól a valószínűség-számítás egyéb, elvi kérdéseivel együtt az év folyamán az Előadói Iroda filozófiai-természettudományi munkaközösségében alkalmam volt hosszabb előadást tartani, amely a Filozófiai Évkönyvben fog megjelenni, ezért erről itt csak röviden beszélek. Rá kell azonban mutatnom az indeterminizmussal kapcsolatban azoknak a nézeteknek téves voltára, amelyeket a fizikai idealizmus hirdetői a mikrofizika és makrofizika közötti állítólagos szakadékról ismételtetnek. Kétségtelen, hogy a mikrofizikában számtalan olyan jelenséget figyelhetünk meg, amely az anyagi világra vonatkozó ismereteinket újszerű vonásokkal gazdagítja. Ez azonban semmiképpen sem jelent szakadékokat. Ha pedig valaki mindenáron szakadékról akar beszélni, akkor is el kell ismernie, hogy ezen a szakadékon keresztül hidak vezetnek és hogy a szakadék áthidalása éppen a valószínűség-számítás törvényei, a nagy számok törvényei és a határeloszlás-tételek segítségével történhet meg. A valószínűség-számítás említett tételei ugyanis éppen azt mutatják meg, hogyan érvényesülnek a véletlenek milliárdjain keresztül szükségszerű törvények. Gondolok itt például a Boyle—Mariotte—Gay-Lussac-törvényre, amely azt mutatja meg, hogy bár egy edénybe zárt gáz egyes molekuláinak mozgása tipikus véletlen tömegjelenség, amely csak statisztikusan tárgyalható, ennek ellenére a molekulák óriási száma folytán a molekuláknak az edény falába való ütközése következtében kialakuló, az edény falára ható nyomás olyan törvényszerűségnek tesz eleget, amelyben véletlenről vagy valószínűségről szó sincsen és amely a klasszikus fizika törvényei közé tartozik. Hasonló meggyőző erővel bír a rádióaktív bomlás példája is, amelynél az egyes atomok véletlen bomlásainak tömegéből egy egyszerű »klasszikus« törvényszerűség, az exponenciális bomlástörvény alakul ki, melyet a valószínűség-számítás segítségével teljes mértékben meg tudunk magyarázni. Ezek a példák is mutatják, mennyire alaptalan a fizikai idealizmus indeterminizmusa.

Úgy hiszem, felesleges a *fideizmus* kérdésével behatóbban foglalkoznom. Csak a teljesség kedvéért mutatok rá arra, hogy a valószínűség-számítás alapfogalmainak félremagyarázásával és tudatos elferdítésével a valószínűség-számítás más területein is voltak próbálkozások a fideizmus irányába. Gondolok itt azokra a 200 év előtti próbálkozásokra, hogy egyesek a fiúk és lányok születési arányszámának viszonylagos állandóságával kapcsolatban az »isteni bölcseséget« emlegették. Ezen ma már csak mosolygunk és csak azért említem ezt meg, mert pontosan ugyanolyan komolytalan és tudománytalan minden fideista kísérlet a modern fizika egyes tételeivel kapcsolatban.



SZAMOSI GÉZA egyetemi docens

Fogarasi akadémikus előadásából, ill. ahhoz kapcsolódva három kérdést szeretnék kiemelni. Az első kérdés, melyhez hozzászólni szeretnék, az, hogy vajjon mennyiben és milyen módon igaz, hogy a kvantumelmélet modern formájában, magában a fizikai elméletben — tehát nemcsak az interpretációban — sokkal mélyebben tartalmazza a filozófiai idealizmust, mint bármilyen más eddigi fizikai elmélet. Ez valóban így is van. Kiderül ez például abból is, hogy a kvantumelmélet kialakulása óta szakadatlanul — napjainkban is — állandó kísérletek történnek arra, hogy a kvantumelmélet kielégítő megalapozást kapjon, ill. hogy a kvantumelmélet matematikai apparátusát és fizikai kijelentéseit megszabadítsák azoktól a tényezőktől, amelyek ennek az elméletnek az alapjait még a nem konzekvensen materialista fizikusok előtt is elfogadhatatlanná teszik. Meg lehet állapítani, hogy ezek a kísérletek ezideig nem vezettek végleges és megnyugtató eredményre. A kvantumelmélet ugyanis matematikai formáját tekintve önmagában logikailag zárt, s belső ellentmondást nem tartalmaz. Ugyanakkor a kvantumelmélet gyakorlati eredményei igen számottevőek. Éppen ezért nem egyszerű feladat a kvantumelméletet úgy átalakítani, hogy egyrészt megszabaduljon a fizikailag és filozófiaiag elfogadhatatlan konzekvenciáktól, másrészt — és ez nagyon fontos — megtartsa mindazokat az eredményeket, melyeket ezideig elért. Azonban éppen ezen kísérletek eddigi sikertelensége ad különös jelentőséget a Fogarasi akadémikus előadásában kifejtett gondolatoknak. Ugyanis Fogarasi akadémikus a logika, elsősorban a formális logika eszközeivel mutatja ki az idealista filozófusok felfogásának helytelenségét. Ámbár közismert tény, hogy a formális logika a helyes gondolkodás tudománya, tudomásom szerint Fogarasi akadémikus kísérlete az első, amely ezt a tudományt a modern fizika egyes kérdéseire alkalmazta és ez az alkalmazás máris értékes eredményekre vezetett. Itt különösen Fogarasi akadémikusnak arra a megállapítására gondolok, mely szerint a fizikai idealizmus egyik fő fegyvere a mérőeszköz és a tudat hamis azonosítása. Pontosabban szólva a mérőeszköz és a mért objektum *viszonyának* hamis azonosítása a szubjektum és objektum *ismeretelméleti viszonyával*. Nem vitás — és ezt mindenki tudja, aki kvantumelmélettel foglalkozott — hogy ez a hamis azonosítás kétségkívül létezik és a burzsoá fizikusok ezzel rendszeresen élnek is.

A logikai elemzés a továbbiakban egy másik hamis azonosítást is kimutat, t. i. hogy az idealista fizikusok a megismerést *általában* azonosítják a méréssel. Teljesen egyet kell érteni Fogarasi akadémikussal abban, hogy ez a megismerés fogalmának teljesen indokolatlan és helytelen leszűkítését jelenti. Ugyancsak jelentős eredmény Fogarasi akadémikus logikai elemzése a kvantumelmélet orthodox ideológiájának *nem-létezését* kimondó tételeiről is. Most azonban mindenekelőtt az első problémához szeretnék egy megjegyzést tenni, t. i. a mérő



eszköz és a tudat azonosításának kérdéséhez. Szeretném kiemelni, hogy ezzel az azonosítással szorosan összefügg egy másik indokolatlan azonosítás, mely a kvantumelmélet matematikai apparátusában kap jelentős szerepet. Ez pedig egy fizikai mennyiség mérésének — pontosabban mérési eredményének — és magának a fizikai mennyiségnek az azonosítása. Világos, hogy a mérésnek és a tudatnak az azonosságából egyrészt, a mérés és a mért tárgy azonosságából másrészt *következik* a tudatnak és a mért tárgynak az azonossága. Ez pedig tiszta szubjektív idealizmus, machizmus. Messzire vezetne ennek a további kérdésnek részletes elemzése, ezért ebben a vonatkozásban csak arra kívánok rámutatni, hogy amíg a múlt század fizikai idealizmusa a szubjektumot és az objektumot közvetlenül azonosította leginkább a machizmus formájában, addig a modern fizikai idealizmus ezt az azonosítást sokkal körmönfontabb alakban, két, vagy néha több lépésen keresztül teszi meg, és ezáltal az ismeretelméleti összkép oly zavarossá válik, hogy benne az idealista filozófusok könnyen »halászhatnak«. További lényeges momentum, hogy az említett két lépés, de különösen a mérési eredménynek a megmért mennyiséggel való közvetlen azonosítása szorosan az elmélet matematikai apparátusához tartozik.

Ugyanebben a vonatkozásban még egy kérdést. Teljesen igaz Fogarasi akadémikus kijelentése, hogy a mérő és a mért tárgyak viszonya *tárgyak* viszonya, és semmi köze az objektum és szubjektum viszonyához. Az a kijelentés, hogy mérőeszközeink túl durvák a mikrofizikai folyamatok követésére, kétségen kívül szintén igaz. Azonban ez a kérdés messzebbre vezet. Itt nem egyszerű durvaságról van csupán szó, hanem az elemi részek oszthatatlanságának kérdéséről. Ugyanis minden mérőeszközünk szükségképpen elemi részekből épül fel, tehát eléggé finom mérőeszköz az elemi részek megfigyelésére elvileg sem képzelhető el mindaddig, míg az elemi részek *elvi* oszthatatlanságának álláspontjára helyezkedünk. A kvantummechanika pedig szigorúan erre az álláspontra helyezkedik. Ez az álláspont egyébként nem csak filozófiailag, hanem a fizikán belül is súlyos nehézségekhez vezet. Tehát ez a kérdés fizikailag is és filozófiailag is további beható vizsgálatra szorul. Innen látszik, hogy a kvantumelmélet alapvető ideológiai kérdései *elsősorban fizikai kérdések* és nem — mint azt a matematikus elvtársak állítják — a matematikai interpretáció kérdései. A matematikai formalizmussal való visszaélés bármennyire is fontos, végeredményben másodrendű kérdés a fizikai problémák mellett.

A másik kérdés, amellyel foglalkozni szeretnék, az a sajátságos szakadék, amely a jelenkori burzsoá fizikában a kísérleti és az elméleti fizika között fennáll. Ez a kérdés nemcsak egy szaktudományon belül felmerülő módszertani kérdés, hanem egy sokkal mélyebb tipikus kérdésnek a megnyilvánulási formája. A modern burzsoá fizikában ugyanis számos kérdésben a kísérlet és az elmélet teljesen »független« egymástól, azaz következtetéseikben, eredményeikben, módszereikben teljesen el vannak szakadva egymástól. Ez a tény tipikus a burzsoá tudományban és végső fokon azt mutatja, hogy nincs meg



az elmélet és a gyakorlat egysége. Erre egészen éles példákat lehet felhozni. Ugyanaz a Bohr például, aki az atomfizikára vonatkozóan az idealista és minden értelmes fizikai következmény nélkül való komplementaritási elvet kimondotta, mikor az urán-atommag hasadásának a konkrét elméleti problémájával szembe-  
találkozott, egyszerre tökéletesen elfeledkezett az összes idealista nézetekről az elemi részek igazi természetének elvi megismerhetetlenségéről és egy teljesen klasszikus képre támaszkodva Frenkel nyomán 1939-ben kidolgozta az urán-mag hasadásának elméletét. Az egész elméletben a kvantummechanika minimális szerepet játszik, a modell, melynek alapján dolgozik, tökéletesen klasszikus. Ilyen példát nagyon sokat lehetne felhozni. Ugyanazok a fizikusok, akik filozófiai nézeteikben az elemi részek szabad akaratáról és hasonló képtelenségekről beszélnek, gyakorlati munkájukban erről tökéletesen megfeledkeznek, például olyan mérőeszközöket, berendezéseket konstruálnak, melyek konstrukciójukból következően csak akkor működhetnek, ha az elemi részek viselkedése szigorú és ismert törvényszerűségeknek van alávetve és bizonyosan nem működnének akkor, ha az elemi részeknek szabad akaratuk volna és viselkedésüket nem szabályoznák határozott törvények. Ezek a műszerek pedig általában működnek. Ilyen módon egyet kell érteni avval a megállapítással, hogy a modern burzsoá fizikában egyre súlyosabb nehézségekre vezet az elmélet és a gyakorlat kettéválása.

A harmadik kérdés, amellyel foglalkozni kívánok, a kvantummechanika érvényességi határának kérdése, vagy ha úgy tetszik, a kvantumelméletből levonható ismeretelméleti következtetések jogosultságának és érvényességi körének a kérdése. A burzsoá idealista filozófusokra jellemző — ezt már többen kihangsúlyozták — hogy a kvantummechanikát az ember fizikai tudása végső határának fogják fel. Azt állítják, hogy a kvantumelmélet az anyagot alkotó elemi részek viselkedését kiválóan — a tapasztalattal megegyezően — írja le és ezért a kvantumelméletet — esetleg kisebb-nagyobb kiegészítésekkel, vagy változtatásokkal — az anyagról való tudásunk olyan végső határának, vagy legalább is olyan lényeges állomásának kell tekinteni, melynek alapján nemcsak lehetséges ismeretelméleti következtetéseket levonni, hanem kell is. A burzsoá fizikánépszerűsítő és filozófusok könyveiben és filozófiai dolgozataiban soha nem találkozunk a kvantumelmélet érvényességi határának kérdésével. Ugyanez akkor azonban minden fizikus pontosan tudja, hogy a kvantumelmélet állításainak viszonylag szűk érvényességi köre van. A kísérleti fizika, különösen az atommagfizika és a kozmikus sugárzás területén, úgyszólván évről-évre fedez fel olyan elvi fontosságú kísérleti eredményeket, melyek értelmezését meg sem lehet kísérlni a kvantummechanika alapján. Minden fizikus előtt nyilvánvaló, hogy az atommagfizika és az elemi részek elmélete még várat magára. És az is nyilvánvaló már most is, hogy ez az elmélet lényeges vonásokban fog különbözni a kvantumelmélettől. Nyugodtan állíthatjuk, hogy a kvantumelmélet egyrészt csak egyetlen elemi részre — az elektronra — tud a tapasztalattal megegyező



kijelentéseket tenni, másrészt az elektronra is csak akkor, ha ezek száma állandó — tehát elektronok nem keletkeznek és nem semmisülnek meg — és viszonylag igen kicsi energiával mozognak szabadon vagy elektromos térben. Mindössze ez a speciális eset képezi a kvantumelmélet érvényességi körét. Jóllehet ez a speciális eset a gyakorlat, az anyag szerkezete szempontjából alapvető fontosságú, ez azonban a kvantumelmélet segítségével megoldható problémák erősen *speciális* jellegén nem változtat. Ezért arra az álláspontra kell helyezkednünk, hogy azok a dogmatikus formában kimondott és még saját kereteik között is helytelen ismeretelméleti következtetések, melyeket napjaink idealista fizikusai a kvantumelmélet egyes kijelentéseiből levonnak, megalapozatlanok és ezért teljesen önkényesek. Gyökerüket sokkal inkább kell keresni e fizikusok osztályhelyzetében és filozófiai nézeteiben, mintsem a tudomány eredményeiben és a fizikai valóságban.