

A világ anyagiságáról*

ERDEY-GRÚZ TIBOR

A természettudományok az utóbbi évszázadban szédületes fejlődésen mentek át. Új tények váltak ismeretessé, új összefüggések derültek ki, új elméleteket dolgoztak ki, amelyek nemcsak beigazolódtak a gyakorlatban, hanem felhasználásuk az anyagi javak termelését is korábban szinte elképzelhetetlen mértékben és ütemben fellendítette. Ez a hatalmas fejlődés az egyházakat és a vallásos világnézet egyéb képviselőit arra készítette, hogy világnézetük alátámasztására a modern természettudományokból is merítsenek érveket. Ezért igyekeznek bizonyítani, hogy a világnak és törvényeinek az a teremtése, amit Isten akaratának tulajdonítanak, valójában nincs is olyan szöges ellentétben a természeti jelenségekkel, és hogy az újonnan felfedezett jelenségek között vannak olyanok, amelyek — úgymond — mintegy természettudományosan is alátámasztják a vallásos világnézet alaptételeit.

Ehhez — a természettudományok eredményeinek felhasználásához a vallásos ideológia alátámasztására — a természettudományok gyors fejlődése szinte kínálta az alkalmat. A gyors fejlődés következtében olyan új jelenségek, meglepő összefüggések, az anyagnak olyan minőségileg új és a régebben ismeretekhez távolról sem hasonló fajtái váltak ismeretessé, amelyek láttán az első pillanatra a felületes szemlélő valóban úgy vélhette, hogy a természettudományoknak azok a szilárd alaptételei, amelyeket a természettudósok korábban általánosan elismertek, talán tényleg megínogtak.

Legyen szabad csak egy problémát felvetnem — igaz, ez egyike a legalapvetőbbeknek a vallásos világnézet szempontjából —, azt, hogy az anyag örök-e, vagy volt kezdete és lesz vége, teremtény-e a világ, vagy pedig öröktől fogva fennáll. Ez a természettudományok nyelvére lefordítva, úgy fogalmazható meg: érvényes-e az anyag megmaradásának törvénye általánosságban is, amit a kémiai folyamatokkal kapcsolatban *Lomonoszov* és *Lavoisier* vizsgálatai, az akkori idők kísérleti felszerelésével és műszerei pontosságának határain belül kétségtelenül igazoltak. Vagy pedig elfogadható a tudományos gondolkodás számára az a nézet, hogy lehet anyagot semmiből teremteni és megsemmisíteni.

A századforduló óta több olyan jelenség vált ismeretessé, amely az első pillanatban alátámasztani látszott azt a nézetet, hogy az anyag teremthető és megsemmisíthető. Ez mindenek előtt felveti azt a kérdést, hogy mi az anyag mennyiségének a mértéke. Legyen szabad ezzel kapcsolatban emlékeztetnem rá, hogy mióta egyáltalán felmerült az anyag-mennyiség mérésének szükségese-

* A Magyar Tudományos Akadémia központi előadásorozatában 1960. november 21-én tartott előadás.

sége, évezredek óta a reneszánsz koráig az volt a nézet, hogy az anyag mennyiségének a súlya a mértéke. Súllyal mérték az anyagot és nem kételkedtek benne, hogy egy adott testnek, egy adott tárgynak a súlya a tárgy sajátja, a tárgytól elválaszthatatlan, hogy úgy mondjam, a súly azonos a tárggyal, a tárgy anyagával. Csak a XVII. században derült ki kétségtelenül, hogy a súly nem állandó, egy adott test súlya pl. függ attól, hogy hol van a test. Magas hegy tetején a súlya kisebb, mint a tengerszinten.

Ezt a felfedezést *Newton* magyarázta meg, abból kiindulva, hogy a testnek jellemző, tőle elválaszthatatlan sajátja a tömege. A súly pedig két tényezőtől adódik ki, a test tömegéből és a Föld vonzó erejéből, a gravitációból. Egy adott tárgy tömege állandó, független a tárgy mozgásától vagy egyéb tekintetben állapotától, ellenben a Föld reá gyakorolt vonzóereje függ attól, hogy milyen távol van a Föld középpontjától, hogy az Egyenlítőn van-e, vagy pedig a sarkon. A súly tehát változó, a mindig állandó tömeg és egy változó, a gravitációs erő szorzata. Az egész klasszikus mechanika kitarított e tétel mellett, és alapelvének tekintette, hogy adott tárgy tömege állandó, függetlenül az állapotától.

Az egész klasszikus fizikának alapja volt — többnyire ki nem mondottan — egy másik feltevés is: hogy anyag csak az, ami atomokból áll. A mai fogalmakkal ezt úgy fejezhetjük ki, hogy a klasszikus fizika álláspontja szerint nincs más anyag, mint az atomok, vagyis — hogy úgy mondjam, azok az anyagok, amelyekből a kézzel fogható, szemmel látható tárgyak állanak, amelyek érzékszerveinkre közvetlen hatást gyakorolnak — tehát a közönséges értelemben vett kémiai anyagok.

Ezzel a felfogással a múlt század végéig csaknem mindent meg lehetett magyarázni, de azért mégsem mindent. Voltak nehézségek és ellentmondások, megmagyarázhatatlan dolgok, de ezek nem voltak döntőek, vitával vagy elhallgatással napirendre lehetett feleltük térni anélkül, hogy a fent vázolt nézetet gyökeresen meggingatták volna. A múlt század utolsó éveiben azonban felfedezték az elektronokat, amelyek igen apró negatív töltésű részecskék. Az elektronok tömege kereken kétezred része a hidrogén atom tömegének és negatív elektromos töltésük van. Ez lehetővé teszi, hogy elektromos feszültségkülönbség hatásával az elektronokat rendkívül nagy sebességre gyorsítsuk meg. Olyan sebességet sikerült már a múlt század végén kölcsönözni az elektronoknak, amely megközelítette a fény terjedési sebességét, elérte a felét, a háromnegyedét, 90 százalékát. Ehhez nem kellett különlegesen nagy berendezés, hiszen sok ezer volt a feszültséget már az időben is elő tudtak állítani. Amikor megvizsgálták, hogy ezeknek a fény sebességét megközelítő sebességgel haladó elektronoknak tömege mekkora, akkor az az igen meglepő dolog derült ki, hogy az ilyen nagy sebességgel mozgó elektronok tömege nagyobb, mint a kis sebességekkel haladó vagy a környezethez képest nyugvó elektronok tömege, az ún. nyugalmi tömeg. És itt nem kis effektusról van szó. Ha példának okáért az elektron sebessége a fény sebességének 90 százalékát éri el, akkor az ily sebességgel mozgó elektron tömege 2,3-szor akkora, mint a nyugvó vagy lassan mozgó elektroné. Ha tehát meggyorsul az elektron az elektromos mezőben, akkor megnő a tömege. Ha viszont lelassítjuk az elektront, újra csökken a tömege, és ha kicsivé válik a sebessége, akkor eléri az eredeti nyugalmi tömeget.

Ez a felfedezés egyike volt azoknak a felfedezéseknek, amelyek a századforduló táján a fizika forradalmát megindították. De e felfedezést egyúttal az

idealista filozófusok is nagy örömmel üdvözölték, mert íme — úgymond — nem áll a fizikának, sőt az összes természettudományoknak az a tétele, hogy egy adott tárgy tömege állandó, mintegy azonos az adott tárggyal, hanem a tömeg változik. Ha megnöveljük az elektron sebességét, vagyis energiát kölcsönzünk neki, akkor megnő a tömege, tehát a „semmiből” teremtettünk tömeget. Ha pedig lefékezzük az elektront, akkor csökken a tömege, tehát „megsemmisítettük” az elektron tömegének egy részét.

Ez a kísérleti felfedezés eleinte valóban meglepő volt, és csak úgy lehetett tudományosan megmagyarázni, hogy fogalmaink jobb hozzáillesztésével az objektív valósághoz a természettudósoknak mélyenszántóan át kellett alakítani az anyagról alkotott nézeteket. Nagymértékben hozzájárult az egyéb céloknál fogva is mind bonyolultabbá váló tudományos helyzet tisztázásához az a felfedezés, amely *Planck*tól származik, akinek nemrég születése 100 éves évfordulóját ünnepeltük. Planck kimutatta, hogy izzó test fénysugárzását nem lehet másként megmagyarázni, mint ha feltételezzük, hogy a fényben apró részecskék, fénykvantumok vagy fotonok haladnak. Ez a magyarázat eleinte formális magyarázat volt. Planck maga sem hitte, hogy ez valóban így van, csak kimutatta, hogy formálisan így lehet csak leírni a fénysugárzást. Később azonban a fizika további fejlődése során kiderült, hogy ez a nézet, amely eleinte formális leírásnak látszott, a fénynek egy lényeges, alapvető sajátosságára mutat rá. Kiderült, hogy a fénysugárzás, valamint a fényelnyelés csak úgy magyarázható meg, ha elfogadjuk, hogy a fényben a kisugárzás és az elnyelés alkalmával apró anyagi részecskékből, fotonokból áll, amelynek tömegük, tehetetlenségük, impulzusuk van. A fotonok tehát mindazokkal a fizikai sajátosságokkal rendelkeznek, amelyekkel egy apró golyócska rendelkezik.

E megállapítás azért volt rendkívül meglepő, mert a múlt században a fényt elektromágneses hullámnak tartották, s elavultként elvetették azt a Newton-féle nézetet, miszerint a fénysugárban apró anyagi részecskék, korpuszkulumok haladnak. Már régen ismeretes volt, hogy a fénynek vannak olyan sajátosságai, amelyek ezzel a korpuszkuláris elmélettel nem magyarázhatók meg. Ezeket a sajátosságokat a fény interferenciája néven foglaljuk össze. A fényinterferencia lényegileg abban áll, hogyha bizonyos előfeltételek mellett két helyről érkezik fény egy ugyanazon helyre, akkor előfordul, hogy e helyen a fény intenzitása kisebb, mintha csak egy helyről jönne. Ezt a sajátosságot, amely kísérleti tény, nem lehet megmagyarázni azzal, hogy a fény apró részecskékből, fotonokból áll. Az interferenciát csak úgy lehet megmagyarázni, ha feltételezzük, hogy az a valami, ami azt a jelenséget szolgáltatja, egyenletesen, folytonosan tölti ki a rendelkezésre álló teret, ebben mintegy hullámmozgásként halad és okozza a fény jelenségét.

Mindebből egyrészt az derül ki, hogy a fényben belső, a fény lényegéhez tartozó ellentét van: a fény egyrészt korpuszkuláris, részecske jellegű, másrészt hullám jellegű, s folytonosan tölti ki a rendelkezésre álló teret, amelyben hullámjelenségek is lefolynak.

Negyedszázaddal később kiderült, hogy ugyanilyen sajátosságú az elektron is: bár az elektronok kétségkívül anyagi részecskék, mégis interferenciára képesek, tehát hullámjellegük is van. A részecske- és hullámjelleg tehát ugyanazon tárgyak belső ellentéte, amelyek egysége mutatkozik a tárgyban. Eszerint az elektromágneses mező, amelyben a fényhullámok terjednek, valójában szintén anyag, az anyagnak egy specifikus fajtája, amely azonban minőségileg más, mint a közönséges kémiai anyag.

Ezeknek, valamint más jelenségeknek a vizsgálata alapján, amelyek részleteibe itt nem bocsátkozhatom, magyarázatot nyert az elektron tömegének megnövekedése a sebesség növekedése közben. Kiderült tudniillik, hogy az elektron nem vehet fel az elektromos mezőből sebességet, vagyis kinetikus energiát önmagában, hanem csak úgy, hogy anyagot is vesz át az elektromos mezőből. Ennek az az oka, hogy az energia, mint munkavégző képesség, mindig a mozgással kapcsolatos. Mozgás pedig önmagában nincs, hanem csak anyagnak lehet mozgása. Amikor meggyorsítjuk az elektront az elektromos mezőben, akkor kinetikus energiát vesz fel, de ezzel együtt anyag is megy át az elektromos mezőből az elektronba. Eközben az elektron az elektromos mező anyagát átalakítja a saját anyagává.

Amidőn tehát az elektron tömege megnő, akkor nem a semmiből teremődik az anyag, hanem az elektromágneses mező anyagának egy része alakul át az elektron anyagává, s ez okozza az elektron tömegnövekedését. Amikor pedig lelassul az elektron, akkor energiát és vele együtt anyagot is ad át az elektromos mezőnek. Ezáltal tehát nem megsemmisül az elektron anyagának egy része, hanem átalakul az elektromos mező anyagává.

Ez a felismerés, amely viszonylag hosszú időt vett igénybe, azt foglalja magában, hogy téves az a nézet, amely szerint csak az anyag, ami molekulákból vagy atomokból áll, és téves az a vélemény, hogy minden anyag, egymástól elkülönített, diszkrét részecskékből, korpuszkulomokból áll, mint amilyen korpuszkulum az elektron is. Vannak az anyagnak minőségileg más fajtái is, amelyek gyökeresen más sajátságúak, mint az atomokból álló anyagok.

Erre a következtetésre más körülmények is kényszerítették a természet-tudósokat. Az egyik ilyen probléma, amiről már *Newton* óta vita folyik, hogy miként terjed az a hatás, amely egymástól távol levő testek között működik: pl. a gravitációs vonzás vagy elektromos töltésű testek kölcsönhatása. E jelenségek távolhatásnak látszanak, mert akkor is működnek, ha a testek között nincs levegő, hiszen a Nap is vonzza az égitesteket. E kérdésben régtől fogva két elmélet áll egymással szemben. Az egyik elmélet, amelyet *Newton*nak tulajdonítanak, bár nem *Newton*tól származik, azt véli, hogy itt valóban távolhatásról van szó, amely úgy terjed, hogy a kölcsönhatásban álló testek között — tehát pl. a Nap és a Föld között — nincs semmi. Észerint a hatás távolra terjed anélkül, hogy az egymással kölcsönhatásban levő anyagok között valamiféle anyag lenne. Ezzel szemben már *Descartes* azt a nézetet vallotta, hogy a szó szoros értelmében vett semmin áthatás nem terjedhet, hanem minden hatás közelhatás, tehát csak pontról pontra terjedhet, vagyis a tárgyak között, amelyek egymással kölcsönhatásban vannak, valamiféle anyagnak kell lennie, amely közvetíti a kölcsönhatást, de a testek mechanikai mozgását nem akadályozza, és sajátságai számos más tekintetben is eltérnek az atomok és molekulák sajátosságaitól, ezért nehezen észlelhetők.

A fényrel kapcsolatban ezt a fény-éternek nevezett anyagot hosszú ideig keresték. Keresték ezt az anyagot, mígnem bebizonyosodott a század elején, hogy ilyen fény-éter nincs. De valójában mi bizonyosodott be? Csak annyi, hogy nincs olyan — az általunk ismert anyagok mechanikai sajátságaival vagy azok egyikével-másikával rendelkező — anyag, amely az elektromágneses kölcsönhatást, ill. a fény terjedését közvetítené. A századunk folyamán végzett vizsgálatokból ellenben kiderült, hogy az elektromágneses és gravitációs hatás valóban közelhatás, de nem olyan anyag közvetíti, amelynek szokásos mecha-

nikai sajátságai lennének. hanem az anyagnak olyan fajtája, az ún. fizikai mezők egyike, amelynek gyökeresen eltérők a sajátságai az atomokból álló közönséges „kémiai” anyagokétól.

Miben állnak a fizikai mezők mint anyagfajták gyökeres eltérései a kémiai anyagoktól? Csak egyet-kettőt kívánok megemlíteni. A közönséges kémiai anyagnak, az atomoknak és molekuláknak, egyik legjellemzőbb sajátsága az áthatolhatatlanság: a tér ugyanazon helyén egyidejűen nem lehet egyszerre két atom vagy molekula. Továbbá az atomok és a molekulák különálló, diszkrét részecskék. közöttük olyan közeg van, amelynek sajátságai lényegesen eltérnek az atomok, illetve molekulák sajátságaitól. A fizikai mezők ezzel szemben nem rendelkeznek ilyen sajátságokkal. A fizikai mezők folytonosak, nem különálló részecskékből állnak, hanem egyenletesen töltik be a rendelkezésre álló teret, továbbá a fizikai mezők áthatolhatnak egymáson és átfedhetik egymást, a tér ugyanazon a helyén egyidejűen többféle fizikai mező lehet (pl. gravitációs mező, elektromágneses mező, mezon-mező).

Ma már sokféle fizikai mező ismeretes, de mindezek kétségkívül anyagok. amit az is bizonyít, hogy a fizikai mezők könnyen — úgy érve, hogy a modern kísérleti technika összes vívmányainak igénybevételével könnyen, tehát elvileg könnyen — átalakulnak részecskékké, és a részecskék átalakíthatók fizikai mezővé. Ez az átalakítás oda-vissza, szinte tetszés szerint megismételhető. Ezt a legeklejtásabban az az 1932. évi felfedezés bizonyítja, hogy a fényben balató fotonokból (az igen rövid hullámhosszú, ún. gamma sugárzásnak megfelelő fotonokból) bizonyos körülmények között — amelyeknek taglalásába nem bocsátkozhatom — egy elektron és az elektron ikertestvére, egy pozitron keletkezik, amely pontosan ugyanolyan nagy és ugyanolyan sajátságú, mint az elektron, csak pozitív töltése van, amely ellentétes előjellel egyenlő az elektron negatív töltésével. Tehát bizonyos (igen nagy energiájú) gamma fotonokból — bizonyos körülmények között egy pozitron és egy elektron keletkezik, egy anyagi részecske-pár, és ugyanakkor a gamma foton eltűnik. Viszont megfordítva, ha elektron és pozitron találkozik megfelelő körülmények között, akkor ezek átalakulhatnak gamma fotonná.

Az idealista filozófusok ezt a felfedezést is örömmel üdvözölték, újra mondván, hogy íme most már „kétségkívül” behizonyosodott, hogy az anyag teremthető és megsemmisíthető. Abban ugyanis, hogy az elektron a közönséges, klasszikus értelemben vett anyagi részecske, senki sem kételkedik. Ezt a múlt század végén a fizikusok a legragyogóbb kísérletekkel behizonyították. És íme — úgymond — ha egy elektron és pozitron találkozik, megsemmisül. Ezt a folyamatot annihilációnak is nevezték, megsemmisülési folyamatnak. Amikor pedig a gamma sugárzásból elektron-pozitron pár keletkezik, akkor úgymond, íme a fénysugárból keletkezik két anyagi részecske.

Ez a felfogás azonban szintén tévesnek bizonyult és 1932-ben már nem okozott nagy nehézséget a tudomány akkori állása szerint rámutatni, hogy helytelen az az értelmezés, miszerint a fénysugárból mint anyag nélküli hullámmozgásból anyag keletkezett, ill. az anyag fénysugárrá, mint pusztá mozgássá alakult. Nem ez történt, hanem az, hogy a gamma foton átalakult elektronná és pozitronná. A gamma fotonról pedig — mint bármely más fotonról — minden kétséget kizáróan kimutatható, hogy anyagi részecske, bár a klasszikus fizika által ismert anyagfajták sajátságain mérve furcsa anyagi részecske. A fénysugár tehát nem anyagtól elszakított mozgás, hanem az anyag egy specifikus fajtájának jellegzetes mozgása, s ennek megfelelően határozott energiája van.

Az elektron-pozitron pár-képződésben tehát a foton anyaga, illetve tömege átalakul az elektron-pozitron-pár anyagává és egyúttal a foton anyagától elválaszthatatlan energiája átalakult az elektron-pozitron-pár energiájává. Amikor pedig egy elektron és pozitron találkozik egymással, akkor nem megsemmisülésről van szó, hanem csak mélyreható átalakulásról, amennyiben két anyagi test átalakul egy vagy két más anyagi testté, fotonná, amely ugyan minőségileg gyökeresen más sajátságokkal rendelkezik, de minden kétségen kívül anyag.

A fentiekben vázolt és egyéb hasonló jelenségekről, amelyeket elég bőségesen fedeztek fel az utóbbi évtizedekben, és amelyek az első pillanatra azt a látszatot keltik, hogy anyag megsemmisül, vagy semmiből anyag keletkezik, a közelebbi vizsgálat során kiderült, hogy az anyag mélyreható minőségi átalakulásai. Ezen új megismerések alapján a tömegmegmaradás törvényének az az alakja, amelyet a tudomány akkori fejlettségének megfelelően *Lomonoszov*, majd valamivel később *Lavoisier* állapított meg a kémiai reakciók kapcsán, kiegészítésre szorul. Az atomokból álló kémiai anyag megmaradásának tétele az igazságnak csak egy része. A kémiai anyag csak akkor marad meg, vagyis az atomok anyagának egy része csak akkor nem alakul át számottevő mértékben valamilyen minőségileg gyökeresen más anyagfajtává, ha a folyamatokat csak viszonylag kis hő (azaz energia) felszabadulása kíséri. A kémiai folyamatokat – az atomok molekulává egyesülését, ill. a molekulák felbomlását – viszonylag oly kis hőeffektusok kísérik, hogy a felvett vagy leadott energiához tartozó anyag mennyisége kisebb, mint amit mérlegeink tökéletlensége folytán mérni tudunk. Ezért a klasszikus értelemben vett kémiai folyamatokra, beleértve az életfolyamatokkal kapcsolatos kémiai folyamatokat is, önmagában is érvényes az anyag megmaradásának tétele, de persze itt is csak úgy érvényes, ha figyelembe vesszük az anyag átalakulásának tételét, vagyis azt, hogy a különböző kémiai minőségű anyagok átalakulhatnak egymással.

Ha pl. nátrium és klór hat egymásra és konyhasó (nátriumklorid) keletkezik, akkor legtöbb közvetlenül észlelhető sajátságát tekintve a konyhasó lényegesen más anyag, mint a nátrium és a klór, mégis közös bennük az, hogy mindnyájan atomokból állanak, és ezek nem változtak meg lényegesen az átalakulásban. Ha azonban olyan (ún. magkémiai) folyamatokat vizsgálunk, amelyekben az atomok magja is megváltozik (kémiai elemátalakulás történik), akkor lényegesen megváltoznak a viszonyok, és a folyamatban keletkezett atomok tömege jól mérhető mértékben eltér az egymásra ható atomokétól. Ilyenféle folyamat pl. az uránatommag hasadása vagy a héliumatommag keletkezése az ún. termonukleáris reakciókban. E folyamatokban hozzávetőleg milliószer annyi energia szabadul fel (ugyanakkora anyagmennyiségre vonatkoztatva), mint a kémiai reakciókban. A magkémiai folyamatokban felszabaduló és eltávozó energiával elválaszthatatlanul együttjáró anyag mennyiségével kisebb a termékek tömege, mint a kiindulási anyagoké, és ez mérésekkel pontosan kimutatható. A magkémiai folyamatokban sem semmisül meg anyag, és nem is keletkezik anyag a semmiből, hanem mélyrehatóbb minőségi átalakulás történik, mint a közönséges kémiai reakciókban. Igaz, hogy a kémiai anyag mennyisége, vagyis az atomok tömege változik e jelenségek során, de ha csökken az atomok (vagy elektronok stb.) tömege, ugyanakkor növekszik az anyag valamely más fajtájának, pl. a fizikai mezőknek a tömege, tehát itt is anyag átalakulása történik. Ha pedig növekszik az atomok tömege, csökken az anyag valamilyen más fajtájáé. Az anyag-megmaradás elvét tehát mindig össze

kell kapcsolni az anyag átalakulás elvével. Ebből — az objektív valóságnak megfelelő — szemszögből nézve a dolgokat, az összes jelenségek, amelyek azt a látszatot keltik, mintha lehetett volna anyagot semmiből teremteni, vagy megsemmisíteni, valójában csak anyagfajták minőségi átalakulásaiban állnak.

Az idealista magyarázat (amely anyag teremtését, ill. megsemmisülését véli látni e folyamatokban) tévedése onnan származik, hogy az anyag valamelyik konkrét fajtájának specifikus sajátságait úgy tekintik, mint az anyag általános sajátságait. Az anyag általános sajátságait azonban semmiképp sem szabad azonosítani egy konkrét fajtájának konkrét sajátságaival, mert éppen a fizika és a kémia utolsó félévszázados fejlődése mutatja, hogy az anyagnak sok, minőségileg gyökeresen különböző fajtája és mozgásformája van, amelyekről azelőtt semmit sem sejtettek, és amelyeknek gyökeresen mások a sajátságai, mint a régen ismert anyagfajtáké és mozgásformáké. Mindezek azonban valamennyien anyagok, amit nemcsak az bizonyít, hogy valamennyien tudatunktól függetlenül, objektíve léteznek, hanem abból is kiderül éz, hogy alakíthatók egymássá és közvetlenül vagy közvetve átalakulhatnak az anyagnak régen ismert fajtáivá is, és megfordítva, megfelelő körülmények között, megfelelő hatásokra az atomokból is keletkezhetnek ilyen újonnan felfedezett anyagfajták.

Az az érv tehát, amelyet a vallásos ideológia a világ teremtésére, az anyag véges voltára fel kíván használni, a természettudományok újabb fejlődése eredményeinek az objektív valóságot híven tükröző helyes értelmezése alapján csak félremagyarázásnak bizonyul. E félreértés és eltorzítás onnan származik, hogy azt, ami *egy* anyagfajtára igaz, és még e vonatkozásban is az igazságnak esetleg csak egy részét képviseli, azonosítják az anyag általános sajátságaival, illetőleg e specifikus sajátságokat tekintik a dolgok anyagi mivolta kritériumának. Ez azonban tudományos alapon semmiképp nem engedhető meg, mert az anyag általános sajátságait csak az összes anyagfajták összes sajátságainak figyelembevételével, a közös vonások tudományos absztrakció révén történő általánosításával állapíthatjuk meg. Ma már sokkal több anyagfajtát ismerünk, mint fél évszázaddal ezelőtt, ezért sokkal hívebb természettudományi képünk van az anyag mint objektív valóság általános sajátságairól, mint amilyent a klasszikus fizika alkotott. De ma sem ismerjük az összes anyagfajtákat, sőt még az ismert fajtáknak sem ismerjük valamennyi sajátságait. Ebből következőleg az anyagról alkotott fizikai kép folytonosan fejlődik. Újabb és újabb tényeket, újabb és újabb összefüggéseket ismerünk meg, az anyagnak újabb és újabb oldalát tárja fel a tudományos és termelési gyakorlat. Mindinkább szélesíteni, fejleszteni, változtatni, bővíteni kell tehát az anyag természettudományi fogalmát. Minden ismert tény azonban azt bizonyítja, hogy az anyagot sem teremteni, sem megsemmisíteni nem lehet.

Ha most azt kérdezzük, hogy mindebből milyen világnézeti következtetést vonjunk le, akkor a válasz attól függ: tudományos világnézetet akarunk-e képviselni, vagy pedig tudománytalant. A tudományos világnézetet az jellemzi, hogy az ismert jelenségek, igazolt összefüggések alapján — azokat extrapolálva — következtet olyan dolgokra, olyan jelenségekre, amelyeket közvetlenül nem észlelhetünk. Nyilván nem tehetjük a maga egészében közvetlen tapasztalati vizsgálat tárgyává azt a kérdést, hogy teremtette-e valaha valaki a világot és lesz-e a világnak valaha vége. De megvizsgálhatjuk e kérdés részleteit, megállapíthatjuk, vannak-e a világon olyan tények és összefüggések, amelyekből a világ eredetére, ill. végére lehetne következtetni. Ha azt látjuk,

hogy sohasem sikerült anyagot teremteni vagy megsemmisíteni, de mélyrehatóan minőségileg átalakítani lehetséges, akkor ebből tudományosan csak azt a világnézeti következtetést vonhatjuk le, hogy az anyag örök, megsemmisíthetetlen és nem teremthető, de állandó mozgásokban, változatos és mélyreható átalakulásban van. Anyag és mozgás elválaszthatatlanságát egyébként egyértelműen bizonyítja az *Einstein*-féle kvantitatív összefüggés a tömeg és a vele együttjáró energia között.

Ha viszont világnézetünk alapjává a világ teremtését tesszük, akkor olyan eseményt teszünk a világról alkotott képünk alapjává, amilyent sohasem tapasztaltunk, kísérleteinkben sohasem sikerült megvalósítanunk, tudományos vizsgálat sohasem igazolt. Nyilvánvaló tehát, hogy a modern fizika jelenségei, az újonnan felfedezett tények és összefüggések is helyesen értelmezve csak olyan tudományos világnézetnek alkothatják alapját, amely szerint az anyag örök, örökké mozgásban, szakadatlan változásban van, az egymástól elválaszthatatlan anyag és mozgás nem teremthető és nem semmisíthető meg.