

ALBERT EINSTEIN EMLÉKEZETE*

SZAMOSI GÉZA

Tisztelt hallgatóság!

A megtisztelő és önmagában annyira vonzó feladatot, hogy századunk fizikája páratlan óriásának, a nagy gondolkodónak és humanistának, ALBERT EINSTEINnek életéről és munkásságáról beszéljek, most a szomorúság és gyász érzésével telíti meg a téma aktualitása. Még nincs egy hónapja, hogy hírüladták: ez az egyedülálló alkotásokban oly gazdag, munkás és harcos élet befejeződött. Fáradhatatlan szelleme nem küzd többé a természet legnehezebbben hozzáférhető törvényeink megismeréséért, igazság- és emberszeretete nem hív többé harcra a gonosz és pusztítás erői ellen. Életét ezentúl nem a kortársak, hanem a történelem tartja számon, alakja a dolgozóasztal mellől a tudomány Pantheonjába költözött, abba a terembe, melyben a legnagyobbak foglalnak helyet.

Halálán elszomorodott az emberiség nagyobbik és jobbik része, azok a milliók, akik nevében az alkotó tudomány szimbólumát látták és még sokáig fogják gyászolni mindazok, kik szaktudományuk révén talán az ő alkotásait tanulva érezték meg leginkább az emberi szellem teljesítőképességét és hatalmát.

Tisztelt hallgatóság! Feladatom most áttekinteni EINSTEIN életének külső lefolyását és vázlatosan ismertetni munkásságának akkora töredékét, amekkorát az előadás keretei megengednek. Mondanivalóm tartalma tehát távolról sem lesz teljes, e mozaikokból nem tehetjük össze munkásságának egész képét, de éppen így nem lesz objektív sem. Azokat a részeket választottam ismertetésem tárgyának, melyeket jellegzetesnek tartottam EINSTEIN életművének megítélése szempontjából, s bár úgy gondolom, helyemben sokan mások is éppen ezeket a részeket szemelték volna ki, mégis szükséges hangsúlyozni minden effajta választás szubjektív és önkényes voltát különösen akkor, mikor olyan hagyatékból merítünk, melyben a fizika legtöbb ágának művelője megtalálhatja a számára legértékesebbnek és leggyümölcsözőbbnek ígérkező jusst.

ALBERT EINSTEIN Németországban a württembergi tartomány Ulm városában született 1879. március 14-én. E városnak további szerepe nem is volt

* Előadás, mely elhangzott az MTA III. osztálya és a TTIT fizika-kémiai szakosztálya által rendezett ALBERT EINSTEIN emlékestén, 1955. május 13-án.

életében, alig egy éves, mikor családja Münchenbe költözik. Münchenben, a bismarcki Németország egyik legfontosabb kulturális és tudományos centrumában tölti gyermekéveit. Apja ekkor kis elektromos üzem tulajdonosa, amely elektromos cikket, dinamókat, galvánelemeket állít elő, s mely periodikusan hol egzisztál, hol tönkremegy, s az idő múlásával egyre kevésbé biztosítja a kis család megélhetését.

Gyermekkoráról semmi különös nevezetességet nem említenek életrajzírói. Tíz éves korában kerül a müncheni Luitpold gimnáziumba és tizenhárom éves, mikor szülei — a kis üzem végleg tönkrement — Milánóba utaznak új egzisztenciát teremteni. EINSTEIN Münchenben marad, de egyre nehezebben viseli el e porosz szellemű tanintézet katonás fegyelmét, tizenöt éves korában saját elhatározásából tanév közben megszökik a gimnáziumból és szülei után Milánóba megy.

Olaszországi tartózkodása alatt szülei ismét tönkremennek. EINSTEIN nagynénje támogatásával Svájcba utazik, hogy beiratkozzék a zürichi politechnikai főiskolára, Közép-Európának abban az időben egyik legszínvonalasabb intézményébe. Szándéka meghiúsul, mert a felvételi szervek, bár méltányolják matematikai-fizikai ismereteit, egyéb tárgyakból mutatott felkészültségét nem tartják kielégítőnek főiskolai tanulmányokra. Be kell iratkoznia az aarai középiskolába, hogy szabályos maturát szerezzen. Ezt egy év alatt meg is szerzi, így az 1896-os évben beiratkozik a zürichi politechnikai főiskolára, s mérnöki tanulmányokat folytat. Egész tanulmányi ideje alatt nagynénje csekély támogatásából él, szülei nem tudnák taníttatni.

Az ETH-n — ahogyan e főiskolát röviden nevezni szokták — eltöltött évek már igen lényegesek lesznek a nagy tudós későbbi életmenete szempontjából. Elsőrangú tudósok előadásait hallgatja, különösen a matematikai képzés színvonala magas. Nem kisebb emberek ülnek a katedrán, mint ADOLF HURWITZ, a függvénytan kitűnő tudósa és a speciális relativitáselmélet matematikai apparátusának későbbi kiépítője: HERMANN MINKOWSKI. A fizikai tanácsékeket vezetői között nem találunk ilyen kiválóságokat, különösen az elméleti fizikai képzés nagy kívánnivalót maga után. EINSTEIN évfolyamtársai között van MILEVA MARIC, a nála négy évvel idősebb horvát lány, későbbi első felesége és gyermekei anyja, továbbá a magyar származású GROSSMANN MARCELL, az ETH későbbi geometria-professzora, akivel EINSTEIN egy életre szóló barátságot köt, s akinek majd része lesz az általános relativitáselmélet matematikai problémáinak kidolgozásában, ő fogja megismertetni *Einsteint* a *Ricci* és *Levi-Civita* által kidolgozott általános differenciálgeometriával vagy abszolút differenciálkalkulussal, az általános relativitáselmélet matematikai apparátusával.

Tanulmányi ideje alatt EINSTEIN szorgalmasan dolgozik. Kissé különnek tartják, aki szeret a maga útjain járni, nem követi mindenben a tanulmányi előírásokat. Sokat dolgozik ugyan a laboratóriumban, ám előadások

hallgatása helyett idejét KIRCHHOFF, HELMHOLTZ, HERTZ és a kor más nagy fizikusai műveinek szenteli. Nem túl nagy kaliberű oktatói ezért bizonyos ellenszenvvel viseltetnek iránta, s így mikor 4.9-es, a közepesnél jobb átlaggal 1900-ban leteszi diplomavizsgáját, négy férfi évfolyamtársa közül egyedül ő nem kap asszisztensi állást az egyetemen és sürgősen megélhetés után kell néznie.

Az ifjú tanár — MARCELL GROSSMANN befolyásos apjának közbenjárására — rövidesen állást kap először egy kis technikumban, majd 1902-ben a zürichi állami szabadalmi hivatalban. Feladata itt a beérkezett találmányok műszaki leírása, elbírálása, mely munkát kifogástalanul elvégzi, főnökei megszeménően meg vannak vele elégedve, előléptetik, stb. Többször felemlíti, hogy e munkakörben nagyszerű alkalmat volt technikai érzékét kifejleszteni és valóban, fejlett technikai érzékének későbbi pályája során sok tanújelét adja még. Ebben a hivatalban dolgozik hét esztendőn keresztül, s csak mint elismert tudós 1909-ben válik meg tőle, hogy majd egész idejét a tudományos munkának szentelje.

Későbbi pályafutására még visszatérünk, ám érdemes megjegyeznünk, hogy az a fiatal tudós, aki 1905-ben megjelent három nevezetes dolgozatával, páratlan földrengést okozott a fizika birodalmában, ebben az időben nem egyetemi tanár, még csak nem is asszisztens, hanem egyszerű műszaki hivatalnok egy szabadalmi irodában.

Páratlanul termékeny évek ezek. Első dolgozatai még diplomamunkájával kapcsolatos témakörből erednek, s 1901—1905-ig jelennek meg az *Annalen der Physik*-ben. Témájuk molekulárkinetikai és termodinamikai. Már ebben az időben sokat foglalkoztatták az anyag atomos szerkezetével kapcsolatos kérdések, a vita, hogy az atomokat a kémikus munkahipotéziseként vagy reális létező valóságként kell-e tekintenünk. Ma szinte megdöbbenve olvassuk, hogy mindazon sikerek ellenére, melyeket a molekuláris fizika ebben az időben már elért, kétségesnek lehetett tekinteni az atomok valóságos egzisztenciáját. Ennek okát abban találhatjuk, hogy bár a kinetikus gázelmélet és különösen annak BOLTZMANN által megadott zseniális továbbfejlesztése, a statisztikus mechanika segítségével a gázok sok tulajdonságát lehetett molekulárkinetikailag értelmezni, sőt a fenomenológikus elméletek eszményképül szolgáló termodinamika is új értelmezést nyert a statisztikus mechanika segítségével, mégsem volt ismeretes egyetlen jelenség sem, melyből az atomok létezésére, azoknak a kinetikus elmélet megkövetelte rendezetlen mozgására közvetlenül következtetni lehetett volna. A fiatal tudóst rendkívül izgatták ezek a kérdések és néhány hasonló témájú dolgozat után 1905-ben megjelenteti alapvető jelentőségű cikkét a Brown-féle mozgásról. Ez a munka történetileg az első, mely közvetlen kísérleti lehetőséget ad a molekulaelmélet igazolására.

BROWN angol botanikus fedezte fel 1827-ben azt a sajátos jelenséget, hogy ha folyadékban szuszpendált részeket — ő maga virágport hasz-

nált — mikroszkóp alatt vizsgálunk, megfigyelhetjük azok szüntelen, teljesen szabálytalan mozgását. Akadtak már EINSTEIN előtt fizikusok, akik a jelenséget a molekulák rendezetlen mozgására látták visszavezethetőnek, a probléma azonban nagy nehézségei miatt megoldatlan maradt. EINSTEIN maga is említett dolgozatában igen óvatosan fogalmaz. Ezt írja: *„E munkában megmutatjuk, hogy a hő molekulárkinetikai elmélete szerint a folyadéokban szuszpendált mikroszkopikusan látható nagyságú testek a molekulák hőmozgása következtében olyan mértékű mozgást kell végezzenek, melyet mikroszkóppal könnyen észlelni lehet. Lehetséges, hogy az itt tárgyalt mozgás az ún. Brown-féle mozgással azonos. A számomra hozzáférhető adatok az utóbbiról azonban oly pontatlanok, hogy ezekből nem tudok magamnak ítéletet alkotni.“* Csak a rákövetkező 1906-os évben megjelent második munkájában, melyben továbbfejleszti elgondolásait, mondja ki határozottan, hogy a Brown mozgás az általa tárgyalt jelenséggel azonos.

EINSTEIN ebben az atomfizika későbbi fejlődése szempontjából annyira jelentőségeltjes cikkben már megmutatja oroszláncörmeit. Az általa tárgyalt probléma rendkívül nehéz és akkoriban szokatlan módszereket kívánt. Gondoljunk el egy testecskét kb. ezredmilliméter átmérővel. Egy ilyen test hozzávetőleg százmilliárd atomot tartalmaz. Ha e kis test folyadéokban vagy gázban lebeg, úgy a környező anyag molekulái, amelyek állandó mozgásban vannak, szüntelen beleütköznek. Az egyes ütközések a molekulák kicsiny tömegei miatt praktikusán hatástalanok lesznek, a testecskét nem gyorsítják még akkor sem, ha nem egy molekulának a sebessége száz métereket tesz ki másodpercenként. E lökések azonban teljesen szabálytalanul, minden oldalról, átlag minden billiomodik másodpercben követik egymást, s ezek hatása alatt a testecske végül is teljesen szabálytalan mozgással egy rendkívül komplikált pályát fog leírni. EINSTEIN e bonyolult problémánál megtalálja azt a jellegzetes mennyiséget, mely a mérés számára hozzáférhető és a statisztikus módszerek iránt való kifinomodott érzékével, melyről egyébként későbbi pályáján még sokszor fog tanúságot tenni, sikerül e mennyiséget elméletileg meghatároznia. Tekintsük a részecske helyét egy pillanatban és kérdezzük, ettől a helytől milyen messze lesz átlagosan testecskénk adott idő elteltével. Erre a kérdésre EINSTEIN teljes szabadsággal válaszolni tud, meglepően egyszerű matematikai módszerrel meghatározza ezt az átlagos eltolódásnak nevezett mennyiséget, s megállapít egy törvényt, mely kimondja, hogy az átlagos eltolódás az idő négyzetgyökével, a folyadék hőmérsékletének négyzetgyökével változik s megadott módon függ a részecske sugarától, valamint a folyadék viszkozitásától.

Mint látjuk, EINSTEIN a Brown-féle mozgásban a molekulák hőmozgásának teljesen hű, csak rendkívül lelassított és így aránylag könnyen megfigyelhető képét találta meg. Elmélete így a molekulák rendezetlen hőmozgását a közvetlen mérés számára hozzáférhetővé, más szóval a hő kinetikus

elméletét a nagyon valószínű hipotézis rangjáról a tapasztalat tárgyává, bizonyossággá tette.

EINSTEIN úttörő munkássága nyomán a BROWN-mozgás számos elméleti és kísérleti vizsgálat tárgya lett. A megfigyelések, melyeket különösen egyszerűvé tett a SIEDENTOPF és ZSIGMONDY által ez időben feltalált ultramikroszkóp, EINSTEIN elméletét teljesen igazolták. PERRIN erre vonatkozó igen gondos mérései ezenkívül az AVOGADRO-féle szám abban az időben egyik legpontosabb meghatározását is lehetővé tették. A BROWN-mozgás és elmélete ma már egyetemi, sőt részben középiskolai tanulmányok anyaga, ma is egyik legszebb példája a kinetikus hőelmélet igazságának s ezzel együtt a valószínűségszámítás módszerei hatékonyságának.

Így lép a nyilvánosság elé EINSTEIN, az atomfizika kimagasló alakja. Bár ma már nyilvánvaló, hogy legnagyobb alkotásai nem az atomfizika tárgyköréből valók, mégis csupán e területen végzett munkássága elegendő volna ahhoz, hogy az atomfizika úttörői között emlegessük. Hiszen egészen 1924-ig jelennek meg atom- és molekulafizikával foglalkozó dolgozatai. Több munkában foglalkozik a BROWN-mozgás elméletének továbbfejlesztésével, kidolgozza a fajhők alacsony hőmérsékleten érvényes elméletét, magyarázza a gázok elfajulását, foglalkoztatja a felületi feszültség hőmérsékletfüggésére vonatkozó nevezetes EÖTVÖS-törvény. De HAAS-szal 1915-ben elvégeztet egy kísérletet, mely az AMPÈRE-féle molekulaáramok realitását van hivatva meglepően egyszerű módon igazolni, s a kísérlet váratlan eredménye az elektronspin egy nagyszerű közvetlen bizonyítéka, a mai napig a modern kvantummechanika egyik tapasztalati alapja lesz. Amihez hozzányúl, azt előreviszi az atomfizika e hősi korszakában.

Térjünk azonban vissza az 1905-ös évhez. A szabadalmi hivatal tisztviselője ugyanebben az évben, ugyancsak az Annalen der Physikben egy másik cikket is megjelentet, melynek címe: „Egy a fény keletkezésére és átalakulására vonatkozó heurisztikus szempontról”. Ezért a nem egészen tizenhét oldalas dolgozatáért tizenhat évvel később a Nobel-díjat kapja meg. Valóban megérdemelten, hiszen ez a munka új fejezetet nyit a fény természetére vonatkozó ismereteink fejlődésében, az e kérdés körül folyó gyakran szenvedélyes, önmagában is lebilincselően érdekes harcban, melynek eredete még az ókorra nyúlik vissza.

Érdemes ennek a küzdelemnek néhány jellegzetes mozzanatát felidézni. A fény első tudományos céllal alkotott elmélete az ókori, görög-római atomisták munkája. E primitívségben is megkapó elmélet alapgondolatát LUCRETIVS CARUS, a költő-filozófus „De rerum natura” c. tankölteményében a következőképpen mondja ki:

„Im tudjátok meg: a testek hasonmásokkal bírnak, ezek nem mások, mint egyfajta könnyű hártácskák, melyek a testek felületéről elszabadulnak és minden irányban röpdösnek a légen át. E képek egyetlenegy pillanatban

kimondhatatlan tereket kell átszeljenek, ugyanis igen kicsiny részecskék és valamely rájuk ható erő űzi őket; továbbá oly ritka felhőkben szállnak, hogy ezáltal mindeneken könnyedén át tudnak hatolni és valamiképpen a légen is át tudnak suhanni.“ LUCRETIVS e nézetei hosszú időn keresztül uralták a fény természetét illető elgondolásokat. Részecskék áramának tartotta a fényt ROGER BACON, a középkor legvilágosabb szelleme, sőt maga NEWTON is, aki éppen e felfogás segítségével tudta a fény egyenesvonalú terjedését, a fénytörés és visszaverődés egyszerű törvényeit értelmezni.

Am a fejlődésnek ezen a pontján megszűnt a nézetek harmóniája. HUYGHENS, NEWTON kortársa, ez a rendkívül élesen látó holland fizikus, ragyogó következtetésekkel megmutatta, hogy a fény abban az időben ismert tulajdonságai levezethetők akkor is, ha feltételezzük, hogy a fény hullámszerűen terjed valamely számunkra láthatatlan közegben. A vita fellángolt és egészen a XIX. század közepéig tartott. A fény viselkedésére vonatkozó ismeretek eddig az időig azonban jelentékenyen megsaporodtak. Az új jelenségek, különösen FRESNEL és YOUNG munkássága nyomán, már egyértelműen biztosították a fény hullámfelfogásának győzelmét, s így a hullámelmélet végső kifejlődését, MAXWELL és HERTZ munkásságát már inkább e harcot befejező diadalmenetnek tekinthetjük. A XIX. század végén a fény elektromágneses hullámelmélete a fizika egyik legjobban megalapozott ága volt.

Nem lehet célunk most a fizika történetének egyik legszebb forradalmát, a kvantumelmélet kialakulását végigkövetni. Két ténytet mégis fel kell említenünk. 1900-ban MAX PLANCK berlini fizikus — századunk fizikájának EINSTEIN mellett legkiemelkedőbb alakja — az ún. fekete test által kibocsátott sugárzás spektrális eloszlását vizsgálva arra a különös eredményre jutott, hogy a tapasztalt tényekkel csak akkor juthat összhangba, ha felteszi, hogy a fénykibocsátásáért felelős elemi anyagi oszcillátorok energiájukat nem folytonosan, hanem diszkrétén, ugrásokban adják le. E folyamatok diszkontinuitásának mértéke egy új állandó, melyről később kiderült, hogy egyike a természet alapvető mennyiségeinek, s melyet ma PLANCK-állandónak nevezünk. Ez az egyszerű felismerés — mely teljesen ellentétben van a csak folytonos átmeneteket ismerő egész klasszikus fizikával — lett később az egész modern fizika alapja. PLANCK maga ez időben nagyon megijedt következtetésének mérészségétől. Igen óvatos forradalmár volt és igyekezett eredményeit úgy megfogalmazni, hogy minél kisebb konfliktusba kerüljön az akkor uralkodó klasszikus nézetekkel.

A kompromisszumos álláspontok azonban nem elfogadhatók. Ezt legvilágosabban EINSTEIN érezte. Ebben az időben ugyanis sokat foglalkoztatták a fotoelektromos jelenségnél tapasztalt érthetetlennek látszó tények. Képzeljünk magunk elé egy fémlemezt, melyet fénnel világítunk meg. A fény energiát ad át a fémbe levő elektronoknak. Ennek az energiának birtokában az elektronok képesek lesznek a fémből kilépni, s az eddig elektromosan sem-

leges fémlemez pozitív elektromos töltést kap. A jelenséget HERTZ egy korai munkája nyomán HALLWACHS angol és STOLJETOV orosz fizikusok fedezték fel a múlt század végén. E folyamat alapos kísérleti vizsgálatok tárgyává lett, s ezek a vizsgálatok érthetetlennek látszó eredményre vezettek. E jelenségek két nevezetes tulajdonságát kell elmondanunk. Az egyik az, hogy a kísérletek tanúsága szerint a fémből kilépő elektronok energiája, vagy ha úgy tetszik sebessége, egyáltalán nem függ a beeső fény intenzitásától. Ez a klasszikus fényelmélet szerint érthetetlen, hiszen meg lehet mutatni, hogy egy fénynyaláb energiáját egyedül annak intenzitása szabja meg. A másik meglepő tapasztalat az volt, hogy az elektronok kilépése abban a pillanatban megkezdődik, mihelyt a lemezt fény éri. Márpedig nyilvánvaló volt, hogy bizonyos időre van szükség, míg a fény annyi energiát ad át egy elektronnak, amennyire annak a fémből való kilépéséhez szüksége van. A számítások azt mutatták, hogy órákba telne a szükséges energia átadása. E folyamat két olyan tulajdonságot mutat tehát, melyek a fény klasszikus elméletének ellentmondanak. Jegyezzük azonban meg, hogy a korbeli fénytani könyvek a fény összes ekkor ismert tulajdonságát könnyen és természetesen magyarázták a klasszikus hullámelmélet alapjain. A fotoelektromos effektus ekkor még az *egyetlen* olyan jelenség, mely a klasszikus elmélet segítségével nem értelmezhető.

Ahogy EINSTEIN ekkor a kérdéshez nyúl, tükrözi legjellegzetesebb tulajdonságait: eredeti gondolkodásmódját, a tapasztalat mindenek fölé helyezését és hallatlan intellektuális bátorságát. A fotoelektromos jelenség magyarázatát PLANCK eredményeiben találja. Zseniális kombináló készséggel és tudományos merészséggel kiterjeszti a kvantumos leírást a fényabszorpció elemi aktusára. Kimondja: az egyes elektronok által felvett energia egyedül a fény frekvenciájától függ, s ezt az energiát az elektronok kvantumosan nyelik el. Felírja az elektronok sebességét a fény frekvenciájával összekapcsoló egyenletét, melynél egyszerűbb egyenletet el sem lehet képzelni, s melyet ma minden középiskolás diák ismer. A fotoelektromos jelenség minden további nélkül érthetővé válik. Ám ennek az érthetőségnek hatalmas ára van. Teljes ellentmondásba kerülünk a klasszikus fizikával, végsőkéig érezzük a PLANCK által felidézett ellentmondásokat a klasszikus fizika és egyes új jelenségek magyarázata — ma úgy mondanók, a modern fizika — között. Bizonyos értelemben visszatérünk a fény régen elavultnak gondolt korpuszkuláris elméletéhez. EINSTEIN kimondja, hogy a fényben energiakvantumok, fotonok terjednek tova. Talán nem is lehet csodálni, hogy ezt a forradalmian gyors szembefordulást a régi gondolatokkal, a kortársak nemigen voltak hajlandók elfogadni. Nemcsak hogy rögtön, de évekkel később sem. Történelmi tény a következő, ma már mulatságosnak tűnő történet. 1913-ban, midőn EINSTEINT a Porosz Tudományos Akadémia tagjai közé választja, négy világhírű tudós: PLANCK, NERNST, WARBURG és RUBENS hivatalos okmányban ismerteti érdekeit. Hosszasan foglalkoznak alkotásai méltatásával, rámutatnak egyedülállóan

értékes munkásságára, ám az okmány végén a következők olvashatók: „Összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy azon nagy problémák közül, melyekben a modern fizika oly gazdag, alig van olyan, melyhez Einstein figyelemre méltó módon állást nem foglalt volna. Azt, hogy gondolkodásai közben egyszer, mint a fénykvantumok esetében, túllőtt a célon, nem szabad neki túlszígorúan felróni.” Így vélekedett tehát a fénykvantumokról nyolc évvel EINSTEIN úttörő cikkének megjelenése után négy világhírű fizikus, köztük MAX PLANCK, a kvantumelmélet megalapozója. Csak a történeti hűség kedvéért jegyzem meg, hogy az atomfizika további fejlődése ezután már igen gyorsan igazolta Einsteint, amit az is mutat, hogy — mint említettem — éppen ezért a dolgozatáért kapott 1921-ben Nobel-díjat.

EINSTEIN későbbi pályája során még sokszor fogja a foton elméletét továbbfejleszteni. Ilyen témájú vizsgálatainak ismertetése külön előadást, sőt előadássorozatot igényelne. Csak utalásszerűen említem fel két gyönyörű eredményét, formuláját a fotonszám ingadozásának meghatározására, melynek legjobb kísérleti igazolása a kiváló szovjet fizikus, VAVILOV nevéhez fűződik és a PLANCK-féle sugárzási formula megkapóan egyszerű, tisztán statisztikus módszereket használó levezetését.

Mindezen ragyogó eredmények a század második évtizedében születtek, ám nekünk ismét vissza kell térnünk az 1905-ös évhez, hogy mondanivalónk harmadik fonalát is felvegyük. Ebben a nevezetes évben EINSTEIN egy harmadik dolgozatot is közzétett — ismét az Annalen der Physikben — melynek címe: „Mozgó testek elektrodinamikájáról“, s mely az elméleti fizika szépségeiben éppen nem szegény épületének egyik legszebb tégláját, a speciális relativitáselméletet tartalmazza. Ha vannak a halhatatlanságnak fokoza-
tai, akkor összes művei közül talán ez a műve teszi leginkább azzá.

Hogy jelentőségét méltassuk, néhány szóval fel kell idézni az előzményeket. Említettük már, hogy a fény tulajdonságainak századokon át való vizsgálata bebizonyította a fény hullámtermészetét. Az elektrodinamika teljes kifejlődése, MAXWELL munkássága lehetővé tette, hogy az egész fénytant a klasszikus elektrodinamika egy fejezeteként tekinthessük. MAXWELL elméletének idevágó részét 1887-ben HERTZ kísérletileg is bebizonyította. Az a logikus kérdés, hogy elektromágneses hullámok, közöttük a fény is, milyen közegben terjednek, abban az időben nemigen okozott fejtörést. A klasszikus fizika nagyjai rendületlenül hittek egy mindenhol jelenlevő súlytalan, közvetlen megfigyeléssel érzékelhetetlen anyagban, melyet éternek neveztek. Ennek az általános hitnek mély gyökerei voltak. Összefüggött ez a klasszikus mechanikában NEWTON óta meggyökeresedett szemlélettel, az abszolút térrel és az abszolút idővel. Az elektromágneses jelenségeknek az a tulajdonsága, hogy értelmezésük igényli az éter fogalmát, kézenfekvővé teszi az abszolút tér értelmezését is. E tekintetben teljes az összhang az egyébként oly különböző fogalmakkal és módszerekkel operáló klasszikus mechanika és elektrodinamika között.

MAXWELL, aki természetesen teljesen elfogadta az éterhipotézist, még a múlt század közepén kigondolt egy kísérletet e hipotézis igazolására. Az alapgondolat a következő: Ha a fény az éterhez képest terjed tova, akkor világos, hogy ha egy mérőberendezést az éterhez képest mozgatunk, akkor a fény terjedési sebességét másnak fogja a berendezés mérni akkor, ha ugyanazon irányban mozog, mint a fény és megint másnak, ha ellenkező irányban mozog. Ha vízhullámokat hajóból figyelünk, akkor másnak látjuk terjedési sebességüket, ha hajónk a hullámok terjedésének irányába megy, mintha szembe megyünk velük. Az éter hajóját sem volt nehéz megtalálni, nem más ez, mint Földünk, amely tekintélyes, másodpercenként 30 km-es sebességgel szeli az étert. S ha már úgyis rajta ülünk a hajón, csak alkalmas berendezés kérdése, hogy a várható effektust megmérjük, a Földnek az éterhez, az abszolút térhez viszonyított mozgását bebizonyítsuk. Az optikai műszerek fejlődése már 1881-ben elérkezett odáig, hogy MICHELSON a vázolt kísérletet végrehajthatta. A kísérleti berendezés a várható eredmény tört részét is mérni tudta volna, ám a mérés eredménye teljesen negatív volt. Semmilyen nyoma nem volt látható annak, hogy a Föld az éterhez képest mozogna. A kísérletet néhány ezzel analóg gondolatmenetű más kísérlettel együtt azóta sokszor megismételték mind nagyobb pontossággal, az eredmény mindig az volt, hogy a Föld nem mozog az éterhez képest. MICHELSON kísérletének negatív eredménye nagy meglepetést keltett és ijesztő repedést mutatott a klasszikus fizika addig hibátlannak tűnő épületén.

A fiatal EINSTEIN e problémánál olyan megoldással áll elő, mely éppen egyszerűségével döbrent meg a kortársakat. Úgy tesz, mintha nem is tudna a klasszikus fizika hatalmas eredményeiről és kijelenti: az éterhipotézist semmilyen kísérlet sem fogja igazolni, egyszerűen azért, mert éter nincs. A misztikus éterfluidumot a fizikakönyvekből tegyük a történelemkönyvekbe, a hőfluidum, az elektromos fluidum és a XVIII. század mechanisztikus világnézetének egyéb hasonló teremtményei mellé. Ha pedig éter nincs, akkor abszolút tér, abszolút vonatkoztatási rendszer sincs és ebből következően a MICHELSON-kísérlet azt bizonyítja, hogy a fény minden egymáshoz képest egyenes vonalú egyenletes mozgást végző rendszerben egyforma sebességgel terjed. Kimondja továbbá, hogy a fizika összes törvényei változatlanok, ha két olyan rendszerben vizsgáljuk őket, melyek egymáshoz képest egyenletesen mozognak. Ez a két állítás az, melyen a speciális relativitáselmélet nyugszik.

Sok helyt lehet olvasni lelkes szavakat ezen tételek merészségéről, arról, hogy milyen bátorság és éleslátás kellett arra rájönni, hogy az akkor meggyökeresedett éterfogalom üres hipotézis, a newtoni mechanika abszolút vonatkoztatási rendszere nem létezik. Úgy gondolom azonban, hogy az éterfogalom elvetéséhez nemigen kellett különös éleselméjűség. Lehetetlen, hogy a MICHELSON-kísérlet negatív eredményének, az éter tulajdonságaira vonatkozó ellentmondó és inkonzekvens elméletek láttára már EINSTEIN előtt

is sok fizikusban nem merült volna fel a gondolat: hátha nincs is éter? A zsenialitás és bátorság nem ehhez kellett, hanem az éter elvetésével járó *összes következmények vállalásához*. Ez az, ami EINSTEIN e munkáját oly csodálatra méltóvá teszi. A MICHELSON-kísérlet negatív eredményét — épp úgy, mint a fényelektromos hatás különös eredményeit — egyszerűen tudomásul veszi és levonja belőle az összes konzekvenciákat. Ezek a konzekvenciák azonban első hallásra ijesztők és forradalmiak, majdnem hihetetlenek. A kortársakban a kor világképéből következőleg szinte a priori adott kategóriák-ként szerepel az abszolút, minden anyagtól és mozgástól független tér és idő fogalma. Az éter elvetésével ezek a fogalmak minden értelmüket elvesztették. Relatívává, a mozgásállapot függvényévé vált a távolság és időtartam, elvesztette abszolút jelentését például az egyidejűség. Nem lehet csodálni tehát ismét a kortársak idegenkedését. Kevesen vannak ebben az időben, akik a dolgozat jelentőségét felismerik. A maradi felfogásúak botrányosnak tartják EINSTEIN nézeteit. Regényt lehetne írni az elmélet körül kitört heves harcok történetéről.

Ma már túl vagyunk mindezeneken, e harcok a történeleméi lettek. A speciális relativitáselmélet a fizika sokszorosán igazolt, kipróbált ága, sőt a legtöbb fizikakönyv ma már nem is sorolja a modern fizika ágai közé, a klasszikus fizika betetőzésének tekintjük. Tisztán látjuk viszonyát a klasszikus fizikához, látjuk, hol elégséges a newtoni mechanika használata, és hol kell a relativitáselmélet mechanikájához fordulnunk. Semmi meglepőt sem találunk abban, hogy pl. a hídépítő mérnökök a newtoni mechanika törvényeit használják, ám az atomfizikai berendezéseket konstruáló mérnök már a relativitáselmélet mechanikájából következő technikát használja. Természetesnek vesszük, hogy a látszólag spekulatív jellegű relativisztikus időfogalom a kozmikus sugárzás kísérleti kutatójának mindennapos kenyerévé vált. A relativitáselmélet a folyóiratok hasábjain élte gyermekkorát, vívta harcait életképességéért, de a gyakorlat tűzpróbáján nőtt fel és lett a fizika már megszokott, természetesnek vett ágává. Nagy elégtétel lehetett az oly sok harcot vívott tudósnak, hogy mindezt megérhette. Ilyen szempontból szerencsésebb volt forradalmár őseinél, KOPERNIKUSNÁL és GALILEINÉL.

Tévednénk azonban, ha azt gondolnók, hogy a relativitáselmélet önmagában fejlődött csupán, helyessége csak saját területén bizonyosodott be. Ereje és igazsága éppen ott mutatkozik meg talán legszemléletesebben, ahol elhagyván eredeti problémakörét, a fizika más ágainak megtermékenyítőjévé válik. Ennek a folyamatnak története még távolról sincs lezárva, napjainkban is változatlan erővel tart tovább. Csak utalásszerűen jegyzem meg, hogy a relativitáselmélet — az EINSTEIN-féle fotonhipotézissel együtt — vezette DE BROGLIE-t a modern kvantummechanika alapjainak lerakásához. És a kvantummechanika talán legszebb sikerét akkor érte el, mikor DIRACnak sikerült az elmélet alapegyenletét a relativitáselmélet követelményeinek megfelelően

átalakítania. Ez az egyenlet vezetett a pozitron előrelátásához, s a relativitáselmélet mutatott utat a mezonok létezésének megjósolásához. Ezek az eredmények mutatják talán legplasztikusabban a speciális relativitáselmélet mélységét, hiszen a nagy gondolatok jellegzetes tulajdonsága az, hogy teljes kifejlődésükben messze túllépnek az alkotójuk megszabta kereteken.

Szenteljünk néhány szót az elmélet egy eddig még nem említett következményének, annak a tételnek, mely kimondja a tömeg és energia ekvivalenciáját. EINSTEIN már régen ezt az eredményt tartotta a relativitáselmélet egyik legfontosabb következményének. Mikor leírta azt a meglepő állítását, hogy „egy test tömege mértéke energiájának. Ha energiája változik, tömege annak $9 \cdot 10^{20}$ -ad részével változik meg, ha az energiát ergekben, a tömeget gram-mokban mérjük“, még nem látszott semmi lehetőség állításának kísérleti igazolására. A kémiai reakciók energiatermelése aránylag oly kicsiny, hogy LANDOLT az e reakciókra felírt tömegmegmaradási tételt tizezermilliomodrész pontossággal tudta kísérletileg bizonyítani. Így a relativitáselméletnek ez az állítása is elvi érdekességének látszott csupán. Az atomfizika későbbi fejlődése azonban az atommag tulajdonságainak vizsgálata során elvezetett e tétel kísérleti igazolásához. A kísérleti igazolást a gyakorlat követte nyomon s így azt az állítást, hogy az atommag tömegének megváltozása valóban energiaváltozással jár, negyven évvel EINSTEIN művének megjelenése után, 1945-ben Japánban nyolcvanezer ember bűnös meggyilkolása igazolta a megdöbbszent világ előtt.

Ám ha akadtak volna olyanok, akik ebben a tényben és az emberiségre azóta szakadt atomveszedelemben az alkotó tudomány feladatainak kilátástalanságát látták volna, azokat álláspontjuk tévességéről meggyőzhették a további fejlemények: a civilizáció történetében első energiatermelő atommáglyának üzembeállítása a Szovjetunióban 1954-ben, s az a nagylelkű segítség, mely éppen e napokban a mi hazánk előtt is megnyitja az atommagok tömegváltozása következtében felszabaduló energiák alkotó felhasználásának lehetőségét. Így fonódik össze EINSTEIN alkotása napjaink gyakorlati kérdéseivel.

EINSTEINnek ezen kérdésekkel kapcsolatos tevékenységére még vissza fogok térni, most egyelőre vegyük fel életrajzának elejtett fonalát. 1909-ben tartunk, EINSTEIN már mint világhírű tudós kilépett a szabadalmi irodából és egyetemi tanár lett Zürichben. Később Prágába megy, majd ismét vissza Zürichbe, annak az egyetemnek a katedrájára, melynek egykor hallgatója volt. Végül 1913-ban igen kedvező ajánlatot kap Berlinből. PLANCK és már említett társainak közbenjárására, a német kormány meghívja akadémiai professzornak EINSTEINT, előadási kötelezettség nélkül, nagyon kedvező munkafeltételekkel. A nagyhatalmi álmokkal teli porosz kultúrpolitika e nagyszerű tudóssal erősíteni kívánja a német tudomány tekintélyét és hatalmát. EINSTEIN örül a nyugodt munka lehetőségének, de nincsenek illúziói. Németországba utazása előtt egy barátjának a következőket mondja: „A németek úgy spekulálnak velem, mint egy premizált tojtyúkkal“.

Németországban él mint a német tudomány egyik legnagyobb büszkesége, egészen a Hitler-fasizmus uralomrajutásáig, 1933-ig. Az 1909-től következő hét évben azonban ismét csodálatos alkotással lepi meg a világot. Sokéves megfeszített gondolkodás eredményeképpen 1916-ban eljut az általános relativitáselmülethez, ahhoz az elmülethez, mely a szellemi teljesítőképesség mértékét tekintve talán összes többi munkáját maga mögött hagyja. Engedjék meg, hogy e nagyszabású elmélet kialakulásának történetét saját szavaival beszéljem el.

„A speciális relativitáselméletben kifejezést nyert az összes tehetetlenségi rendszereknek a természeti törvények megformulázása szempontjából való teljes egyenértékűsége (1905). Közelfekvő volt ekkor a kérdés: nem áll-e fenn a koordinátarendszereknek ezen túlmenő ekvivalenciája? Másképp megfogalmazva: Ha a sebesség fogalmának csak relatív értelmet tulajdoníthatunk, fenn kell-e ennek ellenére tartanunk továbbra is a gyorsulás abszolút voltát?

Tisztán kinematikai szempontból nincs okunk kételkedni bármely mozgás relativitásában. Fizikailag azonban úgy látszik, hogy a tehetetlenségi rendszer kitüntetett jelentőséggel bír, így más vonatkoztatási rendszerek használata mesterkéltnek tűnhetik.

MACH felfogását természetesen ismertem. Szerinte elgondolható, hogy a tehetetlenség nem a kinematikai értelemben vett puszta gyorsulásnak, hanem a világ többi tömegeihez képest való gyorsulásnak az ellenhatása. A gondolat számomra megkapó, elegendő alapot azonban nem nyújtott egy új elmélet felépítéséhez.

A probléma megoldásához akkor jutottam egy lépéssel közelebb, amikor megróbáltam a gravitációs törvénynek a speciális relativitáselmélet keretei közt való tárgyalását. A többi kutatóhoz hasonlóan én is a gravitáció téregyenleteinek felállítására törekedtem. Közvetlen távolbahatás feltételezése az abszolút egyidejűség fogalmának elvetése után nem látszott lehetségesnek, hacsak nem elégszünk meg valamilyen erőltetett természetellenes feltevessel.

A legegyszerűbb eljárás nyilvánvaló módon az volt, hogy megtartsuk a gravitációs tér skaláris potenciálját, melyet LAPLACE vezetett be és a POISSON-egyenletet egy idő szerint vett deriváltat tartalmazó taggal oly módon egészítsük ki, hogy az egyenlet a speciális relativitáselmélet követelményeinek eleget tegyen. A tömegpont gravitációs térben való viselkedését megszabó mozgástörvényt is összhangba kellett hozni a speciális relativitás elvével. Az ehhez vezető út kevésbé volt egyértelmű, hiszen a testek tehetetlen tömege a gravitációs potenciáltól is függhetett. Ez már az energia tehetetlenségének tétele miatt is várható volt.

Vizsgálataim e téren azonban olyan eredményhez vezettek, melyek engem a legnagyobb mértékben bizalmatlansággal töltöttek el. A klasszikus mechanika szerint egy függőleges nehézségi erőterben mozgó test függőleges irányú gyorsulása független sebességének vízszintes komponensétől. Ezzel függ össze

az a tétel, hogy egy mechanikai rendszer tömegközéppontjának függőleges gyorsulása ilyen erőterben független a test kinetikus energiájától. Az általam felállított elméletben azonban nem valósult meg az erőgyorsulásnak a vízszintes sebesség-komponenstől, illetve a rendszer belső energiájától való függetlensége.

Az első próbálkozás eredménye tehát nem egyezett meg a régi tapasztalattal, mely szerint egy meghatározott erősségű gravitációs térben minden test azonos gyorsulással mozog. Most értettem meg ennek a tételnek, mely a tehetetlen és súlyos tömeg egyenlőségének tételeként is megfogalmazható, a mély jelentőségét. A legnagyobb csodálattal töltött el ennek fennállása. Sejtettem, hogy ez a tétel rejtje a kulcsot, mely a tehetetlenség és gravitáció jelenségeinek mélyebb megértéséhez vezet. Noha — ha jól emlékszem — akkor még nem volt tudomásom Eötvös szép kísérleteinek eredményeiről, a tétel szigorú érvényességében komolyan soha nem kételkedtem. Ekkor vetettem el a gravitációnak a speciális relativitáselmélet keretei közt megkísérelt fenti tárgyalását, mint alkalmatlant. A megkísérelt elmélet nem tudott számot adni a gravitáció legalapvetőbb tulajdonságáról. A tehetetlen és súlyos tömeg egyenlőségének tételét szemléletesen így fogalmaztam meg: Homogén gravitációs térben minden mozgás úgy folyik le, mint gravitációmentes térben egy gyorsuló koordinátarendszerre vonatkoztatva. Ha ez a tétel bármilyen jelenség esetén érvényes (ekvivalencia elve), akkor arra utal, hogy a relativitás elvét ki kell terjesztenünk az egymáshoz képest gyorsulva mozgó koordinátarendszerekre is. Másként nem lehetséges a gravitáció olyan elméletének kidolgozása, mely erőltetett feltevésektől mentes. Ilyen gondolatok foglalkoztattak 1908 és 1911 közt. Megkíséreltem, hogy a fenti elvből speciális következtetéseket tudjak levonni. Ezekről most nem kívánok beszélni. A fontos annak felismerése volt, hogy a gravitáció lényegét tükröző elmélete csak a relativitás-elv kiterjesztésétől várható.

A feladat a következő: Olyan elméletet kell kiépíteni, melynek egyenletei nem-lineáris koordinátatranszformáció során is megőrzik alakjukat. Hogy teljesen tetszőleges (folytonos) koordinátatranszformáció esetére kell ennek érvényesnek lenni, vagy azok szűkebb típusára, az akkor még nem volt kézenfekvő számomra.

Ilyen töprengések útján jutott tehát EINSTEIN az általános relativitáselmélet alapgondolatához. Még nagyon hosszú út volt hátra, míg eszméi a ma ismert formát öltötték fel. El kellett sajátítania az abszolút differenciálkalkulust, szakítania kellett azzal a hittel, hogy a valóságos térre feltétlenül az euklideszi geometria tételei érvényesek, fel kellett ismernie azt a páratlan mélységű gondolatot, hogy a tér szerkezetét nem lehet az anyagtól és a mozgástól függetlennek tekinteni és ezt a felismerést egzakt matematikai formába kellett öntenie. Páratlan teljesítmény ez, s nem lehet csodálni, hogy még sok téves gondolat, látszólagos ellentmondás kellett keresztülküzdenie magát,

míg 1915-ben eljutott a gravitáció helyes téregyenleteihez. Erről az időszakról szólnak a következő szavai:

„Az elnyert ismeret birtokában, amit elértünk, szinte magától értetődőnek tűnik, azt egy értelmes tanuló minden nagyobb fáradság nélkül elsajátíthatja. De a sejtésekkel telt, éveken át tartó sötétségben tapogatódzást, a vele együtt járó feszült vágyakozással, a hit és kiábrándultság váltakozását, végül a világgosszág áttörését csak az ismerheti, aki mindezt maga is átélte.“

Most felmerül a kérdés, milyen helyet foglal el az általános relativitáselmélet napjaink fizikájában. Önkéntelenül LAGRANGE NEWTONról mondott szavai jutnak eszünkbe: „Nemcsak a legnagyobb, de a legszerencsésebb fizikus is volt, hiszen csak egy világegyetem van, s ennek törvényeit csak egyszer lehet megtalálni.“ Mint tudjuk, LAGRANGENAK nem egészen volt igaza, a fejlődés túljutott NEWTON eszméin, a mechanika fejlődését NEWTON elindította, de nem zárta le. Ha EINSTEIN szerepét akarjuk méltatni, LAGRANGE példáján okulva óvatosan kell fogalmaznunk. Lehet, hogy az általános relativitáselméletnek nem minden következményét fogja igazolni a tapasztalat. Lehet, hogy a csillagászat fejlődése következtében egyes még megismerésre váró tények felfedezése új fejleményeket fog hozni a gravitáció kérdésében. Egy azonban bizonyos: *az általános relativitáselmélet örökre az első nagyszabású tudományos kísérlet marad a tér, az idő, az anyag és a mozgás belső összefüggéseinek fizikai megragadására.* Olyan tett, mely el nem múló dicsősége lesz az emberi alkotóképességnek.

Érdemes még megjegyeznünk, hogy EINSTEINNEK 1938-ban sikerült az általános relativitáselméletre a koronát is feltenni. INFELDDel együtt írt dolgozatában megmutatta, hogy ebben az elméletben a mozgásegyenletek a téregyenletek következményei. Olyan eredmény ez, amilyennel sajnos más terekre vonatkozó elméletekben még nem rendelkezünk.

Tisztelt hallgatóság! Einstein tudományos tevékenységének rövid tanulmányozása is elének tárja e tudós munkamódszerének jellegzetes motívumait. Teljesítményeinek egyetlen titka, hogy benne egyszerre találkozik az a három tulajdonság, melyekből egy is nagy teljesítményekre tehet képessé. Ezek: a tapasztalat tényeinek mindenek fölé helyezése, rendkívüli szellemi bátorság és kivételes absztrakcióképesség. E tulajdonságoknak köszönheti azt a képességét, hogy a tapasztalat tényeiből kiindulva, azokat elemezve és általánosítva, mindig új, addig nem ismert tényekhez jut el és sohasem ragad a spekuláció birodalmában. Csak a tények érdeklik. Azok, melyekből kiindul s melyekhez eljut. Formális kérdések, tartalom nélküli matematikai szépségek teljesen hidegen hagyják. Az imént elmondott idézetből nyilvánvaló például, hogy az általános relativitáselmélet kialakításánál mennyire mellékes volt számára az általános kovariancia, s mennyire csak fizikai gondolatok vezették. Érdekesen dokumentálja ezt H. WEYL, a kiváló matematikus, aki a huszas években sokat foglalkozott a relativitáselmélettel és nagyszerű matematikai érzékkel sikerült

neki a gravitáció és elektromágnesség egy formailag egységes elméletét felállítani. EINSTEIN első pillanattól ellenezte WEYL gondolatait. Egy beszélgetésükről beszámolva WEYL a következőket írja: „Konkrét kifogásaira válaszolni tudtam. Ekkor így szólt: *„hagyjuk ezt, Weyl, így — vagyis formálisan, szemléletes vezető fizikai elv nélkül — nem foglalkozunk fizikával“*. S ha a valósághoz való e szenvedélyes ragaszkodást összevetjük a lényeget absztraháló gondolkodásmódjával és forradalmi merészségével, úgy azt hiszem megtaláljuk páratlan sikerei igazi titkát.

Tisztelt hallgatóság! EINSTEIN tudományos munkássága e kétségen kívül felületes áttekintésének lezárásával mondanivalóm befejezéséhez közeledik. Még egy feladatom maradt talán, EINSTEINRŐT az egyénről, a társadalmi emberről szólani. Életében sok embernek volt alkalmja vele bensőbb viszonyba kerülni, s ezek némelyike feljegyzést készített személyi tulajdonságairól. Beszélnek egyéniségének közvetlenségéről, szeretetreméltóságáról, különböző jó és érdekes tulajdonságairól. Az erről való beszéd azonban — úgy gondolom — teljesen célját veszítette, ha nem személyes élményből táplálkozik, s így bizvást elhagyhatom. Feljegyzik még életrajzírói, hogy kedves írói GOETHE és TOLSTOJ voltak, bár állandó megfeszített munkája kevés időt engedett az olvasásra. Aminek privát életében a fizika mellett leginkább hódolt, az a muzsika. Szenvédélyes és virtuóz hegedűs, remek kamarazenész volt, hegedűje hat éves korától késő öregségéig elkísérte. A preklasszikus olasz és német muzsika legjobb mesterein kívül BACH és MOZART álltak hozzá a legközelebb.

Beszéljük még meg röviden állásfoglalását a filozófia egyes kérdéseivel kapcsolatban is. Kifejezetten nem írja ugyan sehol, de írásaiból kiderül: ezt a tudományt nem hajlandó komolyan venni. Körülményei között ez bizonyos fokig érthető. Polgári környezetben nőtt fel és élte le egész életét. Pályafutása alatt leginkább korának polgári filozófiájával találkozott, ennek képviselői voltak kollégái, ismerősei. A dialektikus materializmus filozófiájával nem foglalkozott, legalábbis írásaiban ennek konkrét nyomait nemigen lehet látni. Hogy pedig a polgári filozófia különböző iskoláit és ágait maga előtt látva, ezeket nem volt hajlandó komolyan venni, azon nemigen fog csodálkozni senki. Ez a ragyogó ítélőképességű, kivételes áttekintéssel rendelkező, elővigyázatos tudós oly ellentmondóan, mondhatni tudatos felelőtlenséggel nyilatkozik egyes filozófiai kérdésekről, hogy az szinte megdöbbentő. Ezt semmi mással nem lehet magyarázni, mint azzal, hogy az ilyen tárgyú problémákat nem vette komolyan. Számtalan bizonyítékot lehetne hozni viszont arra nézve, hogy ismeretelméleti, a tudomány tárgyára és módszerére vonatkozó kérdésekben nem ismert tréfát. Ezek a filozófiai kérdések közvetlen és látható kapcsolatban voltak tudományos munkájával, s így ezekben a kérdésekben sokszor hallatta hangját. Állásfoglalásában mindig következetesen materialista és determinista volt. Tudományos szemléletének ezek az alapvonásai határozzák meg a kvantummechanikával kapcsolatos nézeteit is. Csodálatos, hogy a kvantum-

elmélet egyik megalapozója és elindítója a későbbi fejlődés következtében szembefordul szülőttével. Nem tudja elfogadni azt a nézetet, hogy egy elemi folyamatokkal foglalkozó tudományág szemlélete eredendően statisztikus legyen. Állásfoglalásában a kvantummechanika hatalmas sikerei, ragyogó gyakorlati eredményei sem ingatták meg, élete végéig vallotta, hogy e tudományág mai megalapozása ideiglenes és nem kielégítő. Nincs most helye e kérdés részletes elemzésének, csupán azért említem fel, mert nagyon jellemző EINSTEIN gondolkodására és filozófiai nézeteire.

Befejezőként most néhány szóval említsük meg EINSTEIN társadalmi tevékenységét, politikai magatartását. Az összkép, melyet erről a sajtóból és régebbi feljegyzésekből kapunk, egészében a társadalmi haladás meggyőződéses harcosát állítja elénk, annak ellenére, hogy e téren nem jut mindig el a helyes álláspontra. EINSTEIN haladó polgár és ennek a ma már szükségképpen ellentmondó két fogalomnak minden jellemzője érvényes rá is. Az egészében maradi és haladásellenes polgári osztálynak azonban a századforduló táján még volt ereje néhány kimagasló és haladó szellemet saját gondolati és érzelmi világán belül létrehozni és ezek közül az egyik legnagyobb éppen EINSTEIN.

EINSTEINben a szellemi bátorság magasfokú morális bátorsággal párosult. Néhány epizódot életéből: 1914-ben, amikor a német militarizmus az első világháború kezdetén hadüzenet nélkül betört Belgiumba és ott a békés lakosságnak nagy szenvedést okozott, a felháborodott világközvélemény lecsillapítására a német kormány a kultúra és tudomány embereihez fordult, hogy vállaljanak a német háborús célokkal egy kiáltványban szolidaritást. Kilencvenkét híres német tudós írta e kiáltványt alá, köztük az összes akadémikus, kivéve ALBERT EINSTEINT, a frisskeletű német állampolgárt, akinek egzisztenciája talán legjobban igényelte volna a szolidaritás vállalását. Ezen idő óta vált EINSTEIN neve gyűlöltté a német militaristák szemében. Életében fenyegették, mikor az első világháború befejezése után a nemzeti gyűlölködés ellen vívott harcai során Franciaországban és Angliában, de különösen mikor az egész kapitalista világ által fenyegetett Szovjetunióban tartott előadásokat. Esküdt ellensége volt a támadó háborúnak, az imperializmusnak és szenvedélyes harcosa a békének, a haladásnak. Mikor a náci barbarizmus 1933-ban kiűldözte Németországból, az Egyesült Államokba megy és minden erejét latbaveti a fasizmus elleni nemzetközi harc támogatására. Így jut el ahhoz az elhatározó lépéshez, hogy javaslatba hozza a fasizmus elleni harc hatékonyabbá tételére és a további német agressziók megakadályozására az atombomba gyártását. Úgy gondolta, hogy az akkori történelmi helyzetben — 1939-ben — ezzel is hozzájárul a fasizmus megsemmisítéséhez.

Am ennek a lépésnek későbbi következményei mély megdöbbenéssel töltik el. Borzadva látja, hogy az általa ajánlott fegyvert nem a haladás érde-

kében, de éppen a haladás ellen, a világ leigázására akarják felhasználni azok a körök, akiknek ez az eszköz kezükbe jutott. Erkölcsi nagysága most is megnyilvánul. Teljesen tisztán látja a tudós kötelességét a társadalommal szemben, most sem habozik vállalni a kormánykörök rosszsindulatának minden következményét és szenvedélyes harcot kezd az atomfegyver eltiltásáért, a tudományos tevékenység alkotó célok felé való irányításáért. Élete végén is rengeteg támadás éri. Az erősödő amerikai fasizmus hitvány ügynökei ismét őt szemelték ki célpontnak.

Mindezek a harcok azzal az eredménnyel is járnak, hogy élete vége felé egészen közel jut a szocializmus szükségességének és helyességének belátásához. A „Monthly Review” c. new-yorki lapban 1949-ben cikket ír „Miért szocializmus?” címmel. Ebből idézzük a következő részt:

„Véleményem szerint korunk bajainak főoka az az anarchia, amelyet a kapitalista társadalmi rend idézett elő. Meggyőződésem, hogy e rossznak kiküszöbölésére csak egy mód van: az, hogy a gazdasági életet a szocializmus alapelvei alapján kell felépíteni. Ilyen gazdasági rendben a termelő eszközök a közösség tulajdonát alkotják s jól átgondolt tervek alapján kerülnek alkalmazásra.”

Tisztelt hallgatóság! Régi igazság, hogy kivételes nagyságú emberek életével és műveivel való foglalkozás igen nagy erkölcsi haszonnal jár. A példa mindennél meggyőzőbb ereje lelkesedéssel tölti el a szíveket, munkára serkent és megerősít. A belső szükségletként jelentkező kegyelet erős motívuma mellett ez a tapasztalat teszi szükségessé e kiváló férfi életének és munkásságának felidézését, s az emléke előtt való meghajlás így válhat jövő sikereink egy forrásává.