

Az ember, aki előre látta a jövőt

Albert Einsteinről van szó, akinek vadonatúj felfogása teljesen felforgatta az addigi fizikai világgépet. Valamennyi felismerését matematikai alapossággal támasztotta alá. Ismeretes, hogy már életében igazolták új gondolatai jelentős részének helyességét. Mára pedig minden felismerését – jövőndölését – megfigyelésekkel maradéktalanul bizonyították.

Sok-sok könyvet, cikket és tanulmányt olvastam róla és elméleteiről. Mindig kíváncsi voltam a gondolkodásmódjára, mi indította arra, hogy új fizikai alapokat kell alkotnia, az emberi oldalára, a világról kialakított szemléletére. De milyen volt színes személyisége, kalandos élete? Erre próbálok választ adni.

„A zsidóknak szent vagyok, az amerikaiaknak kiállítási tárgy, a kollégáimnak szélhámus.”

Albert Einstein 1879. március 14-én született a dél-németországi Ulmban. Szülőháza már nem áll, mert a II. világháború alatt lebombázták. Apja, Herman Einstein egy villamossági szaküzlet tulajdonosa volt. A gyermek Einstein – a feljegyzések szerint – társaságot kerülő, félnék természetű volt. Későn tanult meg beszélni. Nem volt csodagyerek. Visszaemlékezéseiben írta, hogy nagy hatást gyakorolt rá öt éves korában az apjától ajándékba kapott iránytű. A másik csoda az a könyv volt, amely az elemi geometriáról szólt. 12–16 éves kora között megismerkedett a matematika alapelveivel, a differenciál- és integrálszámítás alapjaival. (Ma ez utóbbi területet a szakirányú egyetemisták ismerhetik meg!) 17 évesen (amikor a család már Svájcban élt) a zürichi politechnikum matematika-fizika szakos hallgatója lett. 1906-ban doktorált, majd a Zürichi Egyetem rendkívüli professzora lett. 1911-ben a prágai Német Egyetem tanára, majd 1914-ben Berlinbe utazik, hogy elfoglalja új állását. Az 1921. évi fizikai Nobel-díjat 1922-ben neki ítélte a stockholmi Nobel-bizottság: az elméleti fizika területén szerzett érdemeiért, a fényelektromos effektus törvényszerűségeinek felismeréséért.



Az Einstein-emlékmű Ulmban, a második világháborúban elpusztult szülőház helyén (wikipedia.org)

Igen színes egyéniség volt. Szeretett hegedűn játszani. Mesteri fokon kezelte a hangszert, így hivatásos zenészekkel is több alkalommal fellépett hangversenyeken. Főleg Mozart és Beethoven műveit kedvelte. A másik, számára kikapcsolódást nyújtó terület a vitorlázás volt. Einstein azt mondta, hogy ez a sport igényli a legkevesebb energiát.

Nem volt „elefántcsonttoronyba” bezárkózó típus. Éppen ellenkezőleg: sok közszereplést vállalt, sajátos humora volt.

„Senki sem tudja megtanítani a macskát arra, hogy ne fogjon madarat.”

Egyáltalán nem érdekelte a világhír. Sok-sok időtálló morális megfogalmazása volt.

Egy iskolai dolgozatában írta: *„A boldog ember túlságosan elégedett a jellel ahhoz, hogy hosszabb időt töltsön a jövőben.”*

Négy esztendővel halála előtt az alábbiakat mondta egy sajtónyilatkozatban:

„Ha ismét fiatalember lehetnék, és el kellene döntenem, hogy miből éljek, nem próbálnék tudós, ösztöndíjas vagy tanár lenni. Inkább vízvezeték-szerelő vagy házaló lennék, annak reményében, hogy megtalálom azt a kevés függetlenséget, ami a jelen körülmények között még elérhető.”



Einstein és felesége emléktáblája Újvidéken, a Kisačka u. 20. számú falán. „Ebben a házban Albert Einstein és Mileva Marić szabad idejükben rendszeresen zenéltek barátaiknak kedvenc hangszereiken, hegedűn és zongorán”

Már gyermekkorában felismerte, hogyan próbálják az embereket befolyásolni.

„Koraérett fiatalemberként igen elevenen él bennem mindazoknak a reményeknek és törekvéseknek a haszontalan volta, amelyek az emberek többségét szakadatlanul úzik. Egyhamar rájöttem ennek a hajszának az embertelenségére is, amit akkoriban szorgosabban rejtettek a képmutatás és a szép szavak mögé, mint ma. A gyomornak a létezése mindenkit arra ítelt, hogy részt vegyen a hajszában. A gyomrot nyilván kielégíthette a hajszában való részvétel, a gondolkodó és érző embereket azonban nem. A hajszából az első kivezető utat a vallás mutatta, amelyet a hagyományos nevelő-oktató gépezet minden gyermekbe beleplántált. Így lettem én is – noha vallástalan (zsidó) szülők gyermeke voltam – mélyen vallásos, ez azonban már 12 éves koromban hirtelen véget ért. A népszerű tudományos művek olvasása során hamarosan meggyőződtem arról, hogy a bibliai történetek jó része nem lehet igaz. Ennek következményeként szinte fanatikusan szabadgondolkodóvá váltam, amihez az

az érzés társult, hogy az állam szánt szándékkal hazudik az ifjúságnak, ez lesújtó hatású volt. Ennek az lett a következménye, hogy bizonytalan-ná váltam minden tekintélyvel szemben, szkeptikus lettem a mindenkorai társadalmi környezetben élő meggyőződésekkel szemben.”

Háborúellenessége közismert volt. 1915-ben csatlakozott a „Kiáltvány Európa népeihez” című, kultúrát támogató dokumentumhoz. Ez volt az első nyilvános politikai megnyilvánulása.

„A csordaszellem ama legrosszabb megnyilvánulását, a katonai rendszert, amelyet gyűlölök, a civilizáció pestisfészekét a leggyorsabban el kellene törölni. ...Milyen aljas és megvetésre méltó a háború számomra. Inkább tépjének szét, mint hogy részt vegyek egy ilyen förtelmes dologban.”

Ha bárkinek megemlíjtük Einstein nevét, akkor az illető azt fogja mondani: a relativitáselmélet kidolgozója. Nos, igen. De ez két területből áll: a speciálisból és az általánosból. Mindkét dolgozata (cikke) az Annalen der Physik folyóiratban látott napvilágot. A speciális elméletéről szóló írása 1905. június végén született. Az általánosról szóló cikke pedig 1916. május 23-án jelent meg. (Természetesen már jóval korábban írt olyan témákról, amelyek nagy feltűnést keltettek szakmai körökben.) Az 1905-ben megjelent írása szinte forradalmi változást okozott, hiszen gyökeresen szakított az akkor elfogadott fizikai világképpel. A cikk címe: Zur Elektrodynamik bewegter Körper = A mozgó testek elektrodinamikájáról. Ez a James C. Maxwell, skót fizikus által leírt elektrodinamikai elmélethez kapcsolódik. Amikor Nagy Kázmér professzor elmondta ezt nekünk, megkérdezte: „Senkinek nem jutott eszébe az, hogy mindez milyen koordináta-rendszerben – igaz? Leforrázva éreztük magunkat. Nos, akkor jön a relativitáselmélet.” – mondta mosolyogva.

Einstein matematikaprofesszora, Hermann Minkowski, amikor elolvasta a cikket, azt kérdezte egyik barátjától: „Ez ugyanaz az Einstein lenne, aki néhány éve a diákom volt? Akkor úgy látszott, hogy nagyon keveset tud.”

1908-ban tartott előadásán, a Tudósok és Orvosok Szövetségének találkozóján, a következőket mondta: „Uraim! A térről és az idő-

ről szóló nézetek, amelyeket fejtegetni kívánok önök előtt, a fizikai kísérletek talajából sarjadtak. Ebben rejlik erejük. Fejlődésük menete radikális. Mostantól kezdve a tér önmagában és az idő önmagában semmitmondó, és csupán a kettő egysége őrzi meg függetlenségüket.”

Max von Laue Nobel-díjas német fizikus írta tankönyvének előszavában: „A relativitás-elméletnek sok rajongója és gyalázója van. A leg-hangosabbaknak, mindkét táborban, van egy közös vonásuk: vajmi keveset értenek belőlük.”

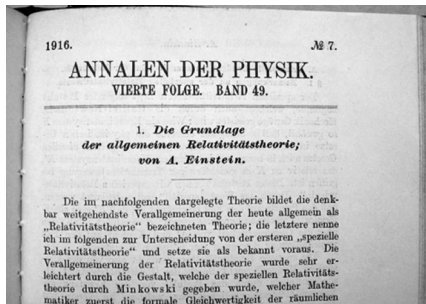
Az általános relativitáselmélet a gravitációs tér leírását tárgyalja. Itt számította ki Einstein pl. azt, hogy a Nap mellett elhaladó foton milyen szögben térül el eredeti irányától. Mint ismeretes, az ellenőrzéshez kapóra jött az 1919. évi teljes napfogyatkozás. Sir Arthur Eddington angol asztrofizikus – az elmélet híve – kiértékelte az ekkor készült felvételeket, és kijelentette, hogy Einstein előzetes számítása valós, tehát az elmélete igazolást nyert! Ettől a pillanattól kezdve a német professzor – a sajtó által – világhírű lett.

1917-ben egy fizikus azt mondta Eddingtonnak: „Ön a három ember egyike, akik értik a relativitáselméletet. Midőn Eddington arcán zavart kifejezés jelent meg. Fizikusunk így szólt: Professzor úr, önnek nem kell ezen megütköznie; Ön túl szerény! Nem, cseppet sem vagyok megütközve, csak azt szeretném tudni, ki a harmadik?”

1917-ben könyv alakjában is megjelent a két elmélet. Einstein könyvecskéje klasszikussá vált. 1920-tól – amikor már szinte mindenki róla beszélt – könyvek, füzetek és újságcikkek százaai jelentek meg Albert Einsteinról és elméletéről.

1919-ben az angol Times felkérte, hogy írjon az elméletéről. A cikk címe: Mi a relativitás? Az írása végén a rá jellemző humoros megjegyzést tette: „Hírlapjuknak a személyemre és életviszonyaimra vonatkozó megjegyzései részben szerzőjüknek öröndetes fantáziájáról tanúskodnak. Íme a relativitáselvnek még egy alkalmazása, amely elszórakoztathatja az olvasót: Németországban ma »német tudósnak«, Angliában »svájci zsidónak« titulálnak; ha azonban egykor béte noire (általános üldözés tárgya) lesz belőlem, akkor fordítva, a németek titulálnak majd »svájci zsidónak«, s az angolok »német tudósnak.«

„Egy óra a parkpadon egy csinos lány társaságában egy pillanat alatt elszáll, de egy pillanatilg őrni egy forró kályhán egy órának tűnik.” Ezt nyilatkozta az amerikai újságíróknak.



Az általános relativitáselméletet ismertető cikk az Annalen der Physik folyóiratban

Az eddigiekből is kiténik, hogy intellektuális humorú, vidám ember volt. Pedig lehetett volna megkeseredett is. Ti. személyét az akkori német politika – negatív módon – a saját céljára fordította. Származása miatt a tudományos eredményeit faji alapon minősítették. Szomorú tény, hogy az a Lénárd Fülöp vezet-e ellene a hecckampányt, aki az első magyar Nobel-díjas volt 1905-ben, a fényelektromos effektus tanulmányozása kapcsán. Einstein pedig – többek között – az ő felismeréseinek kvantumfizikai magyarázatáért kapta meg az 1921. évi fizikai Nobel-díjat.

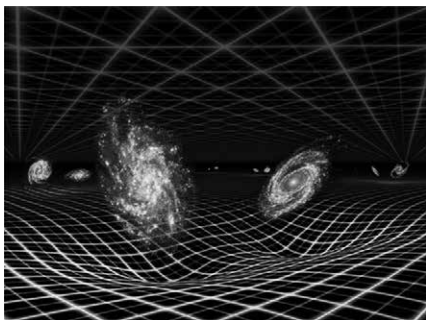
1933-ban lemondott a porosz akadémiai tagságáról. Ingóságait elkobozták, német állampolgárságát törölték.

Nagyon sok országban tartott előadást az elméletéről. 1921-ben járt először az Amerikai Egyesült Államokban. Kitérő lelkesedéssel fogadták. A Princetoni Egyetemen (ahol később állást kapott) négy előadást tartott, és díszdoktori címmel tüntették ki. Így emlékezett vissza a látogatásra: „A mosoly az emberek arcán...jelképesen az amerikaiak legnagyobb kincse. Barátságosak, optimisták – és van önbi-zalmuk.”

Benish Hoffmann angol matematikus és fizikus Einsteinról írt könyvében olvasható: „A hírnév Einstein esetében olyan bálványozással is együtt járt, melyet a tudós sosem tudott elfogadni. Meglepetésére szinte élő legendaként, népmesei

hősként, mindentudó bölcsként tekintettek rá, a társaságát királyok, államférfiak és más hírességek keresték. A sajtó néha már úgy kezelte, mintha filmscillag lenne, és nem tudós.”

1931-ben Charlie Chaplin fogadta Einsteint Los Angelesben, majd együtt kocsikáztak Hollywood utcáin. Chaplin odafordult Einsteinhez: „Látja, nekem azért tapsolnak, mert mindenki megért, Önnek meg azért, mert senki sem érti meg.”



Az anyag módosítja a téridő szerkezetét

1932-ben professzori állást ajánlottak számára a princetoni egyetemen. 1933-ban a belga királyi család vendégeként várta meg, amíg családja csatlakozott hozzá. Ezután hajóra szálltak, és elindultak a tengerentúlra. Einstein soha többé nem tért vissza Európába.

1924-ben Eduard, Einstein kisebbik fia megkérdezte apjától: „Apu, miért vagy te ilyen híres?” Einstein a pillanat hatása alatt így válaszolt: „Tudod kisfiam egy vak bogár egy futball-labdán mászott, és nem vette észre, hogy az gömbölyű. Nekem nagy szerencsém volt, és észrevettem.”

Ebben a pár sorban benne van az ő tudományos felismerésének lényege: „A fizika nem más, mint geometria.” – nyilatkozta egy alkalommal.

Amikor először olvastam erről Leopold Infeld Einsteinről írott könyvében, roppantul meglepődtem. De Einstein ezt a gondolatát részletesen kifejti A fizikai tér, éter és erőter problémája című cikkében.

„Kezdjük a speciális relativitáselmélettel. Ez még közvetlenül egy empirikus törvényen, a fénysebesség állandóságán alapszik.” Ezután megemlíti:

az általa említett téridőben, ahol egy pont három térbeli koordinátáját ki kell egészíteni úgy, hogy a t időt, a fénysebesség felhasználásával „téryszerűvé” tesszük: ict, ahol i a képzetes egység, c pedig a fénysebesség. Így két pont közötti távolság (ívelem hossza) eme négy koordináta segítségével kifejezhető. („A relativitáselmélet általánosítását nagyon megkönnyítette az az alak, amelyet Minkowski a speciális relativitáselméletnek adott. A matematikus Minkowski ismerte fel először a térbeli koordináták és az időkoordináta formális egyenértékűségét, s ezt használhatóvá tette az elmélet felépítéséhez.”)

Tehát ebben az esetben érvényes a Pitagorasz-tétel, azaz a tér szerkezete euklideszi módon leírható. „A természeti törvények csak olyan egyenletekkel fejezhetők ki, amelyek alakja új koordinátáknak Lorentz-transzformációval bevezetésekor nem változik. Ezzel a módszerrel sikerült felfedezni az elektromos és mágneses térerősség, az elektrosztatikai és elektrodinamikai erők, a tehetetlen tömeg és az energia szükségszerű kapcsolatát, s így csökkent a fizika különálló fogalmainak és alapegyenleteinek száma.”

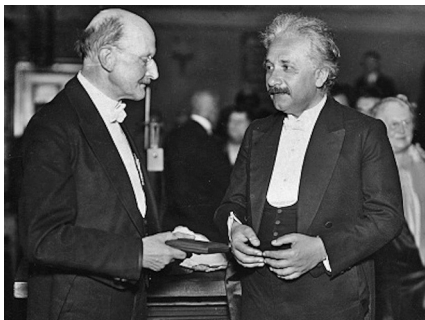
Elmélete az egymáshoz képest egyenes vonalú, egyenletes mozgást végző rendszereket tárgyalta. Azt vizsgálta, hogy ha az egyik rendszerben elvégzünk egy kísérletet, és az azzal kapcsolatos mérést, amelyhez órát és méterrudat használunk, akkor a hozzá képest egyenes vonalú, egyenletes mozgást végző rendszerben ugyanazon kísérletre ugyanolyan mérési eredményeket fogunk-e kapni. Bebizonyította, hogy ez nem lehetséges. Ezt a Hendrik A. Lorentz, Nobel-díjas holland fizikus által kidolgozott transzformációs egyenletek felhasználásával tette. (Lásd pl. Albert Einstein: A speciális és általános relativitás elmélete, Gondolat, 1973. 37–44. o.) Így jutott arra a felismerésre, hogy a hozánk képest mozgó méterrúd megrövidül, a mozgó óra pedig lassabban jár, a mozgó test impulzusa, energiája és tömege nem lehet végtelen nagyságú. Levezette a sebességek összeadására vonatkozó összefüggést is. Egy rövid összegző mondat tőle: „A tehetetlenségi rendszerek egymástól nem különböztethetők meg.” Csak annyit fűzök hozzá, hogy a newtoni

mechanikában a test tehetetlensége volt az irányelv, Einsteinnél pedig az energia tehetlensége kerül a fókuszba.

Az erről írt cikkének előfutára az Annalen der Physik 1906. április 20-i számában található. A részletes kifejtés pedig A relativitás elvéről és a belőle levont következtetésekről című 1907-ben megjelent tanulmányában olvasható a Radioaktivitás és elektronika akkori évkönyvében. A képlet közismert:

$$E = m c^2 .$$

„Az energia minden formájának egyenértékű tömeggel kell rendelkeznie, mint ahogy minden tömegnek egyenértékű energiával kell rendelkeznie.”



Einstein átveszi Max Plancktól a legrangosabb német tudományos kitüntetést, a Max Planck-érmet.

A tömeg és az energia elválaszthatatlanná válik egymástól. Most pedig egyik jellegzetes módszerét ismerhetjük meg. Mivel a c állandó csak a használt időegységtől függ, és az egység alkalmas megválasztásával egyenlővé tehető 1-gyel, így a következőt kapjuk:

$$E = m$$

Ez pedig azt jelenti, hogy a tömeg és az energia teljesen egyenértékű fogalmakká olvadnak össze!

1898-ban a francia Henri Becquerel felfedezte a radioaktivitás jelenségét, amelyet a Curie házaspár tovább vizsgált. Hogyan és miért lehet az, hogy egy anyag sugároz, azaz energiát bocsát ki a környezetébe? Einstein azonnal alkalmazta új felismerését a jelenségre – sikerrel.

Sok fizikus szerint ez volt legnagyobb felfedezése. Így lehetett megmagyarázni a

csillagok energiatermelését. Ez a látszólag ártalmatlan összefüggés megnyitotta az utat a maghasadás, a láncreakció és az atom magjában rejlő energia felhasználása felé. Erre később még visszatérek.

Ezután fordult érdeklődése a gyorsuló rendszerek felé. Hogyan jellemezhető a tér akkor, ha az abban mozgó test sebessége megváltozik?

Otthoni kísérlet: Vegyünk a kezünkbe egy tárgyat! Ha kezünket vízszintesen mozgatjuk, akkor a tárgy tehetetlenségét érezzük, vagyis azt, hogy mekkora erő kell a nyugalomból való kimozdításához. Ha pedig fel-le mozgatjuk, akkor a tárgy súlyát érezzük. Vagyis a gravitációs mező hatása érvényesül. Ezt a szemléletes példát Simonyi Károly professzor ismertette a BME-n tartott előadásai során. A lényegét ragadta meg velem.

Eötvös Loránd volt az, aki a kétféle értelmezésű (tehetetlen és súlyos) tömeg azonosságát kísérleti úton bizonyította. Erre volt szüksége Einsteinnek ahhoz, hogy az általános elmélet alátámassza. Ezért joggal nevezte Eötvöst a klasszikus fizika fejedelmének.

Prágában született az a dolgozata, amely A gravitáció befolyása a fény terjedésére címmel jelent meg az Annalen der Physikben 1911-ben. Itt közli azt, hogy a Nap és a Jupiter mellett elhaladó fénysugár mekkora irányváltozást szenved, majd ezt írta:

„Mindentől függetlenül az is érdekes kérdés, hogy mai eszközeinkkel megállapítható-e a gravitációs terek hatása a fényre.”

„Az általános relativitáselmélet számára szükséges matematikai segédeszközök már készen álltak, amelyek Gaussnak, Riemann-nak és Christoffelnek nem-euklideszi terekre vonatkozó kutatásain alapozottan, s Ricci és Levi-Civita foglalta rendszerbe, továbbá alkalmazta is az elméleti fizika egyes problémáira.... A tér véges tartományában általános Riemann-féle metrika (fizikailag értelmezhető) létezését feltételezzük.”

Ezután az ívelem hosszának számítását ismerteti, amelynek megértéséhez a tenzorok területén való jártasság szükséges. Megemlíti, hogy a görbület térben nincsenek párhuzamosok, hanem a geodetikus íveket kell figyelembe venni. *„Az ilyen tér szerkezete egy bizo-*

nyos tekintetben elviekben nagyon különbözik az euklideszi tér szerkezetétől. Fizikai okokból bizonyosnak tűnt, hogy metrikus tér a gravitációs tér is. Minthogy a gravitációs teret a tömegek konfigurációja határozza meg, ezért a tér geometriai szerkezete fizikai tényezőktől függ. A gravitáció problémája ennek következtében egyszerű matematikai problémává redukálódott.”



Einstein és Leopold Infeld

Az elméletnek a tapasztalattal való egyezéséről itt nem akarok beszélni, hanem rögtön vázolni szeretném, hogy miért nem elégedhettem meg végleg az elmélet ezzel a sikerrel. A gravitációt sikerült ugyan a tér szerkezetére visszavezetni, de a gravitációs erőterén kívül az elektromágneses erők is léteznek.... Egyre erősebb az a meggyőződés, hogy a kétféle erőter a tér egységes szerkezetének kell, hogy megfeleljen.

„A térelmélet utolsó posztulátuma az »egységes térelmélet« ... amely az általános relativitáselméletek matematikailag önálló továbbfejlesztése.”

Élete hátralevő részében ezt próbálta megoldani, de nem járt sikerrel. Lánosz Kornállal, az Angliába emigrált kiváló matematikussal 1928–1929-ben dolgozott együtt ezen a mozgásproblémán. Ekkor lettek közeli barátok. E témában másik munkatársa a lengyel fizikus, Leopold Infeld volt, aki így emlékezett vissza: „Bebizonyosodott, hogy ez igen nehéz dolog. Sem Maxwell téregyenletei, sem Einstein gravitációs egyenletei nem teremtették meg a kellő összhangot a mozgás problémája és a térelmélet között.”

Stephen Hawking is ezen dolgozik évtizedek óta, de eddig ő sem járt sikerrel. Azon tűnődtem el, ha a modern fizikának előfutára volt a geometriai térfogalom fejlődése, akkor

az egységes térelmélethez szükség van egy új geometriai világgépre, amelyre azután a fizika építhet?

Az Egyesült Államokban Einstein végre megtalálta azt a nyugalmat, amelyre már régóta vágyott. A munka mellett ismét hódolhatott két régi szenvedélyének, a zenének és a vitorlázásnak. A nyarakat Long Islanden töltötte.

Infeld éveken át volt mellette, így az alábbi véleménye mindenképp megalapozottnak tekinthető: „Manapság el sem tudunk képzelni elméleti fizikust anélkül, hogy ne tanult volna valamelyik, sőt inkább több jó iskolában, hogy ne érintkezne tudományos mestereivel, hogy ne sajátította volna el a gondolkodás megfelelő eszközeinek alkalmazási technikáját. Einstein példája egyedülálló. Számára az elszigeteltség áldás volt, mert megővta őt attól, hogy gondolatai kitaposott ösvényeken baktassanak.”

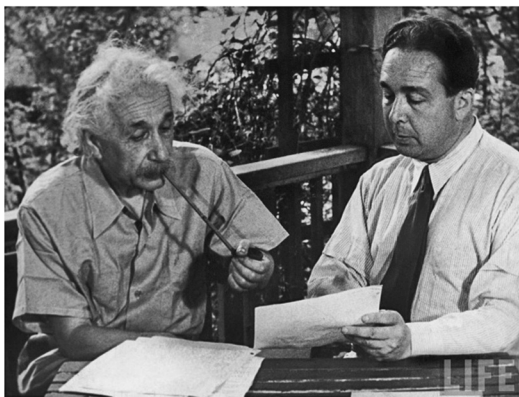
A princetoni találkozásról így ír: „Mégkérdeztem a titkárnőt, mikor találkozhatok Einsteinnel. A titkárnő felhívta, majd közölte: Einstein professzor azonnal látni kívánja Önt.

Kopogtam a 209-es jelzéssel ellátott ajtón. A válasz harsogó »herein« volt. Benyitottam. Az első, amit megláttam, energikusan felém nyújtott jobbjá volt. Einstein sokkal idősebbnek látszott, mint Berlinben; legutolsó találkozásunk óta tizenhat évnel jóval többet öregedett. Hosszú haja megöszült, arca fáradt, sárgás színű volt. Csak sugárzó szeme maradt a régi. Világosbarna bőrzubbonyt, gyűrött barna nadrágot viselt, ingen nem volt gallér, harisnyát nem hordott.” Ez utóbbit így indokolta Einstein: „Fiatal koromban rájöttem, hogy az öregujj mindig kilyukasztja a zoknit. Így többé nem hordtam zoknit.”

Sokszor kérdezték a vallásról alkotott felfogását. A princetoni egyetem Fine Halljában lévő kandallón látható a következő vésett felirat: Raffiniert ist Herr Gott, aber boshaft ist Er nicht. Magyarul: Az úristen rafinált, de nem rosszindulatú. Ezt 1921-ben mondta a Princetoni Egyetem matematikaprofesszorának, Oscar Veblennek, amikor ott előadás-sorozatot tartott.

A mozgásegyenletek kapcsán mondta: „Az úristent nem érdeklik a mi matematikai nehézségeink, Ő empirikusan integrál.”

A tömeg és az energia ekvivalenciájának felismerése óta a fizika hatalmas léptekkel haladt előre. 1911-ben Ernest Rutherford felfedezte az atommagot, 1932-ben James Chadwick a neutron, a radioaktivitás kutatása által új kémiai elemeket fedeztek fel, és láthatóvá vált a magátalakulás természetes folyamata, kezdtek eltűnni a „fehér foltok”. Max Planck 1905-ben közölt egyszerű formulája, a kvantumelmélet gyökere hatására szárba szökkent a kvantummechanika, lehetővé téve a kémiai elemek elektronszerkezetének pontos leírását, ezzel megmagyarázva azok „viselkedését”. Már „csak” egyetlen fontos lépcső van: a maghasadás megvalósítása. Ez 1938-ban, a háborúra készülődő Németországban sikerül. Otto Hahn, Lise Meitner és Fritz Strassmann végezték el e tudománytörténeti jelentőségű kísérletet, egy közönséges asztalon. Az urán magját sikerült hasítani neutronok besugárzásával.



Einstein és Szilárd Leó, valamint a levél egy részlete

Az Amerikai Egyesült Államok politikailag mérvadó köreiből először ugyanúgy nem gondoltak az új atomfizikai felismerések haditechnikai felhasználására, mint Hitler Németországban. „Az előzőtt (az USA-ba kivándorolt) fizikusok tudatában voltak annak – írta Max Born –, hogy ha a németeknek sikerül először atombombát előállítaniuk, akkor nincs menekvés. Még a világlejtelében pacifista Einstein is osztozott ebben a félelemben, s így néhány fia-

tal magyar fizikus rá tudta beszélni, hogy óvják Rooseveltt elnököt.”

A magyar fizikusok egyike, Wigner Jenő, 1955-ben beszámolt arról, hogyan került sor arra, hogy Einstein megírja levelét Rooseveltnek. Elbeszélése szerint Szilárd Leó, Max von Laue asszisztense és ő 1939 júliusában felkeresték Einsteint nyaralójában. Arra akarták rávenni, hogy a Rooseveltnek írt magánlevelében hívja fel az USA kormányának figyelmét az atomenergia felhasználásának lehetőségére. Einstein azonnal felismerte a további habozás veszélyét, és „kapásból” egy Rooseveltnek szóló levelet fogalmazott meg.

Wigner így fejezi be beszámolóját: „Einstein-nél tett látogatásunk idején nagyon keveset, szinte semmit sem tudtunk a németeknek az uránhasadással kapcsolatos törekvéseiről.”

Einstein levelének bevezető sorai így hangzanak: „Enrico Fermi és Szilárd Leó egy újabb

Albert Einstein
214 Town Hall
Passaic, Long Island
August 2nd, 1939

F.J. Roosevelt,
President of the United States,
The White House
Washington, D.C.

Síre

Your recent work by E. Fermi and L. Szilard, which has been commended to me in manuscript, leads me to expect that the element uranium may be turned into a new and important source of energy in the immediate future. Certain aspects of the situation which has arisen seem to call for watchfulness and, if necessary, quick action on the part of the Administration. I believe therefore that it is my duty to bring to your attention the following facts and recommendations:

In the course of the last four months it has been made probable - through the work of Joliot in France as well as Fermi and Silliard in America - that it may become possible to set up a nuclear chain reaction in a large mass of uranium, by which vast amounts of power and large quantities of new radium-like elements would be generated. Now it appears almost certain that this could be achieved in the immediate future.

This new phenomenon would also lead to the construction of bombs, and it is conceivable - though much less certain - that extremely powerful bombs of a new type may thus be constructed. A single bomb of this type, carried by boat and exploded in a port, might very well destroy the whole port together with some of the surrounding territory. However, such bombs might very well prove to be too heavy for transportation by air.

munkája, amelyet kéziratban megkaptam, arra enged következtetni, hogy az urán mint elem a közeljövőben új, fontos energiaforrássá tehető. Az ezáltal előálló helyzet – úgy tűnik – a kormánytól fokozott éberséget és szükség esetén gyors cselekvést kívánhat.”

A levelet Einstein „kapásból” írt szövege alapján Szilárd szerkesztette, Einstein pedig 1939. augusztus 2-án aláírta. Ezzel a levéllel együtt eljuttatták Roosevelthez Szilárd 1939.

augusztus 15-én aláírt memorandumát is, amelyben a fizikus részletesebben fejtegette az Einstein felvetette nézeteket és szempontokat. *„Okunk van feltételezni – írta –, hogy ha gyorsabb neutronokat használhatnánk, könnyen lehetne egy veszélyes bombát konstruálni. A bombák pusztító erejét csak nagyjából vagyunk képesek becsülni; kétségtelen azonban, hogy minden katonai elképzelést messze felülmúlna.”*

Einstein levelének hatására jött létre a Manhattan-terv, amelynek célja a nukleáris fegyver kidolgozása lett. A Manhattan-tervben való részvétele teljesen véletlen volt, és később nagyon megbánta.

„Egy hibát követtem el életemben – amikor aláírtam azt a levelet Roosevelt elnök úrhoz, támogatva, hogy az atombombát meg kell csinálni. De talán meg lehet ezt bocsátani nekem, hiszen mindannyian úgy éreztük, hogy a németek nagy valószínűséggel ezen a problémán dolgoznak, sikerülhet nekik, és felhasználhatják az atombombát, hogy ők legyenek a felsőbbrendű faj.”



Einstein és Ben Gurion, Izrael első miniszterelnöke

Korábban azt írta: *„Amíg élnek emberek, háborúk is lesznek.”*

Majd a Manhattan-terv kapcsán megjegyezte: *„Én nem dolgoztam az atombombán. Egyáltalán nem dolgoztam.”*

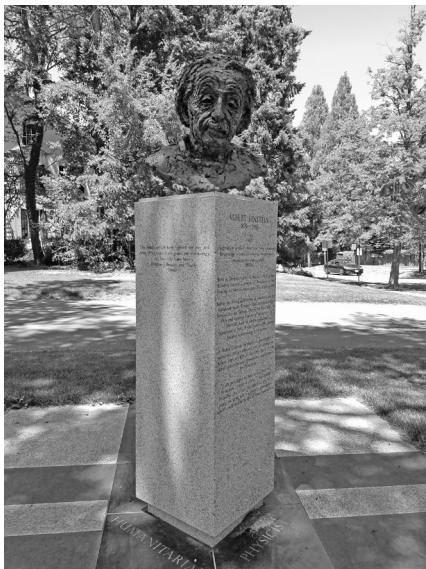
Több, róla szóló visszaemlékező könyvben is olvasható: Az a nap volt Einstein legszomorúbb napja, amikor Hirosimára ledobták az atombombát.

1945-ben nyugalomba vonult, de továbbra is dolgozhatott a Princeton Egyetemen. Valahányszor kitétte a lábát onnan, azonnal újságírók hada eredt a nyomába. Egy ilyen

alkalommal készült a sok helyen megjelent nyelvöltő felvétel.

Minden kiemelkedő tudós szavára érdemes odafigyelni, mert megállapításaik megfontolandó, tanulságos mondandót tartalmaznak.

„A legbecesebb dolgok az életben nem azok, amelyeket pénzért kapunk. A tudós, ha saját maga hibázik, mimóza, ha más hibáját fedezi fel, üvöltő oroszlán.”



Albert Einstein mellszobra a Princetoni Egyetemen
(Bakos Gáspár felvétele)

Az 1948-ban megalapított Izrael állam vezetése felkérte, hogy ő legyen az első elnök. A felkérést nem fogadta el.

A megfeszített munka miatt 1955 tavaszán Einstein egészségi állapota súlyosan megromlott. Érendszere rossz állapotban volt. Április 15-én került a princetoni kórházba. Ott is az egységes tételmeletlen dolgozott. Az orvosok azonnali műtétet javasoltak, azonban ő ezt visszautasította. Április 18-án éjjel az aorta megpedt. Einstein elhunyt.

Kívánsága szerint hamvait ismeretlen helyen szétszórták.

Orha Zoltán