

A marslakók bölcsessége

Válogatás a szerzők magyar nyelvű könyveiből

Hargittai István–Hargittai Magdolna

Budapesti séták a tudomány körül (Akadémiai Kiadó, 2015)

Hargittai Balázs–Hargittai Magdolna–Hargittai István

Különleges elmék: Találkozás 111 híres tudóssal (Corvina, 2014)

Hargittai István

Eltemetett dicsőség, avagy hogyan tették a szovjet tudósok szuperhatalommá a Szovjetuniót (Akadémiai Kiadó, 2014)

Hargittai István

Ambíció és kíváncsiság, avagy mi hajtja a tudományos felfedezőket?
(Akadémiai Kiadó, 2012)

Hargittai István

Teller (Akadémiai Kiadó, 2011)

Hargittai István

Doktor DNS. Őszinte beszélgetések James D. Watsonnal (Vince Kiadó, 2007)

Hargittai István

Az öt világformáló marslakó (Vince Kiadó, 2006)

Hargittai Magdolna–Hargittai István

Képes szimmetria (Galenus, 2005)

Hargittai István

Út Stockholmba. Tudósok és Nobel-díjak (Galenus, 2004)

Hargittai István

Életeink. Egy tudományos kutató találkozása a 20. századdal (Typotex, 2003)

Hargittai István–Hargittai Magdolna

Szimmetriák a felfedezésben (Vince Kiadó, 2003)

Hargittai Balázs – Hargittai István

A marslakók bölcsessége

Saját szavaikkal, megjegyzésekkel



Akadémiai Kiadó, Budapest

A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült



A magyar változat az angol nyelvű eredeti kiadás
(B. Hargittai & I. Hargittai: *Wisdom of the Martians of Science: In Their Own Words with Commentaries*, World Scientific, New Jersey, London, Singapore, etc., 2016)
nyomán készült.

A címdalón a fiatal Neumann János, Marina von Neumann Whitman szívességéből.

ISBN 978 963 05 9645 9

Kiadja az Akadémiai Kiadó, az 1795-ben alapított
Magyar Könyvkiadók és Könyvterjesztők Egyesülésének tagja
1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 21–35.
www.akademiaikiado.hu

Első magyar nyelvű kiadás: 2016

© *Hargittai Balázs–Hargittai István*, 2016

© *Akadémiai Kiadó*, 2016

Minden jog fenntartva, beleértve a sokszorosítás, a nyilvános előadás,
a rádió- és televízióadás, valamint a fordítás jogát, az egyes fejezeteket illetően is.

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó Zrt. igazgatója

Felelős szerkesztő: Tárnok Irén

Termékmenedzser: Egri Róbert

Nyomdai előkészítés:

A nyomdai munkálatokat a Reálszisztéma Dabasi Nyomda Zrt. végezte

Felelős vezető: Vágó Magdolna vezérigazgató

Dabas, 2016

Kiadványszám: TK150017

Megjelent **0000** (A/5) ív terjedelemben

Printed in **EU**

„Hadd dicsérjük a híres férfiakat ...”

Sirák fia könyve 44,1

Könyvünket azoknak a zsidó férfiaknak és nőknek ajánljuk,

- akiknek a hazai továbbtanulását és egyetemi elhelyezkedését 1920 és 1944 között az antiszemita Horthy-rendszer megakadályozta;
- akiket az országgyűlés törvényei üldöztek, megaláztak, hátrányosan megkülönböztettek és kifosztottak;
- akiket ún. munkaszolgálatos táborokban, gettókban, német koncentrációs táborokban és a Duna-parton az állami hatóságok, a csendőrség és a honvédség állományának tagjai, valamint a német nácik és a nyilasok megkínóztak és meggyilkoltak.

Hogy nehogyan elfelejtsük... Budapesten 2014–2015-ben.

Tartalom

Előszó	9
Köszönetnyilvánítás	11
Bevezetés	13
Neumann János	21
Vázlatos életrajz	21
Élete Európában és a távozás	25
Védelem és a bomba	32
Politika	38
A tudós	40
Matematika	47
Gazdaságtudomány	50
Számítógépek	51
Időjárás és éghajlat	52
Emberi tulajdonságok	54
Humor	56
Vallás	58
Betegség	58
A tudomány jövője	59
Befejezősül, Marina von Neumann Whitman szavai	63
Kármán Tódor	65
Vázlatos életrajz	65
Mindenféle	68
Nevelés	69
Történelem	70
Politika	71
Kutatás	73
Tudomány	76
Tudósok	82
Emberi tulajdonságok	85
Személyes vonatkozások	89
Vallás	89
Szilárd Leó	91
Vázlatos életrajz	91
Nevelés	94
Történelem	94

Politika.....	96
Kutatás.....	105
Tudomány.....	108
Tudósok.....	111
Emberi tulajdonságok.....	115
Személyes vonatkozások.....	116
Vallás.....	118
Wigner Jenő	121
Vázlatos életrajz.....	121
Élete Európában és a távozás.....	122
Nevelés és tanulás.....	126
A második világháború.....	128
Hidegháború.....	129
Politika.....	132
Fizika.....	136
Energia.....	138
Tudomány és tudománytörténet.....	139
Emberi tulajdonságok.....	143
Vallás.....	150
A tudomány jövője.....	151
Teller Ede	155
Vázlatos életrajz.....	155
Mindenféle.....	158
Gyermekkor és ifjúság.....	158
Oktatás-nevelés.....	161
Honvédelem, fegyverek.....	165
Politika.....	168
Energia.....	174
Reaktorok.....	174
Radioaktív szennyezés, környezetvédelem.....	175
Titkosság.....	177
Tudomány és tudósok.....	179
Emberi tulajdonságok.....	186
Az Oppenheimer-meghallgatás.....	189
Marslakók.....	191
Vallás.....	191
Élet.....	192
A jövő.....	192
Befejező gondolatok.....	195
Jegyzetek.....	199
Mutató.....	213

Előszó

Neumann János és négy másik zsidó-magyar-amerikai tudós mérőföldkő jelentőségű felfedezésekkel gazdagították a tudományt. Hasonlóan fontos tevékenységgel segítették új hazájuk, az Egyesült Államok és a szabad világ védelmét a második világháborúban és a hidegháború idején. Neumann-t tartják a modern számítógép atyjának. Kármán Tódor teremtette meg az amerikai légierő tudományos alapjait. Szilárd Leó kezdeményezte a nukleáris fegyverek kifejlesztését. Wigner Jenő volt a világ első nukleáris mérnöke. Teller Edét a hidrogénbomba atyjaként emlegetik.

Génuszok voltak és/vagy nagy tudósok – ezeknek a fogalmaknak a meghatározása tág határok között mozog, az egyszerűtől a barokkosig. Próbáljuk meg az egyszerűt. A génusz egymástól távol eső területek összekapcsolásával tesz felfedezést, a nagy tudós mindent tud egy területről, amit tudni lehet. Hogy Neumann és a többiek génuszok voltak vagy „csak” nagy tudósok, ez vitatható. Ami vitathatatlan, hogy bölcsek voltak, ha a bölcsesség felhalmozott és átadható tudást és tapasztalatot jelent, amiből mások is okulhatnak.

Neumann és a többiek bölcsessége kevésbé ismert, mint felfedezéseik. Célunk az volt, hogy megállapításaikból nyújtsunk át egy csokorra valót, és amikor indokolt, megjegyzéseket is fűzünk hozzájuk. Összeállításunk bepillantást nyújt ezeknek a különleges elméknek a gondolkodásába, ami

egyaránt tanulságos és szórakoztató. Tanulságos, mert bár géniusszá nem válhatunk tanulással, bölcsességre szert tehetünk. Szórakoztató, mert mindannyian szellemesek voltak, és függetlenül attól, egyetértünk-e azzal, amit esetenként mondtak, sohasem voltak unalmasak.

Korábbi, a jelen témához kapcsolódó könyveink, *Az öt világformáló marslakó* és a *Teller* sikere bátorított bennünket ennek a kötetnek az elkészítésére. Neumann Jánost választottuk első számú szereplőnknek, mert a modern számítógép kifejlesztésével mindennapi életünkre és tevékenységünkre is felmérhetetlen hatása van. Azonban könyvünknek mind az öt szereplője különös ember volt, egymástól is különböző sajátos tulajdonságokkal.

Közös volt a hátterük, közös volt az is, hogy már fiatalon elhagyták antiszemita hazájukat, hogy a demokratikus weimari Németországban éljenek, végül a náciizmus uralomra jutását követően az Egyesült Államokban leltek új hazára. Mind az öten készek voltak arra, hogy kockára tegyék tudományos pályájukat, amikor úgy látták, hogy új hazájuknak szüksége van a védelemre. Elsősorban ez tette őket egy csoporttá, függetlenül az életkorbeli és a politikai nézetbeli különbségektől.

A „marslakók” elnevezés eredete egy tréfa, amelynek több változata is elterjedt. Közös lényegük, hogy valaki felfigyelt arra, milyen sok magyar emigráns dolgozik az

első atombomba létrehozására szervezett Manhattan-tervben. Erre találták ki azt a magyarázatot, hogy mind a Mars bolygóról érkeztek, és álcázásul beszélnek magyarul. Egy ideje nemcsak erre az öt tudósra, hanem más Nyugatra szakadt és ott sikeres emigránsokra is alkalmazzák ezt a kifejezést, ami eufemisztikus abban az esetben, ha a „marslakók” gyökereinek álcázására szolgál.

Könyvünk gerincét az öt eredeti „marslakótól” származó idézetek alkotják (saját fordításunkban). A bevezetést követően öt fejezetben, az egyes fejezeteken belül témák szerinti felosztásban tárjuk olvasóink elé az idézeteket. A témák szerinti felosztás az egyénekre összegyűjtött anyag sajátosságait követi. Néhány esetben keresztutalással hívjuk fel a figyelmet ellentmondásra vagy nézetazonosságra. Példa erre Neumann és Teller következtetése a kísérleti atomrobbantások által okozott veszélyek értékelé-

sében vagy abban, hogyan tekintenek a biztonsági engedély és a kutatói teljesítőképesség kapcsolatára.

Az öt marslakót megpróbáltuk emberközelbe hozni, ami különlegességük folytán nem könnyű feladat. Inkább „nehéz” emberek voltak, mint könnyen kezelhetők. Mondandónk illusztrálására sok fényképet mutatunk be. A fejezetek bevezetőjét jelentő életrajzi vázlatokban viszonylag nagy hangsúlyt kapott hőseink életének első két évtizede. Ez a magyarországi időszak kiváló életrajzíróiknak láthatóan nehéz feladatot jelentett, pedig ez az időszak további életüket, jellemük és ambícióik kialakulását döntően befolyásolta.

Loretto, Pennsylvania és Budapest,
2015 tavasza

Hargittai Balázs és Hargittai István

Köszönetnyilvánítás

Sokan segítettek könyvünk elkészítésében. Egyénileg a következők: Philip W. Anderson, Otto Bastiansen, Batalka Krisztina, Christopher Banks, Bognár Katalin, Alan B. Carr, Czeizel Endre, Burtron Davis, Fenyvesi Tamás; Kenneth W. Ford, Frank Tibor, Richard L. Garwin, Shanique Haile-Francois, Hargittai Eszter; Michele S. R. Hargittai, Hay Diána, James B. Hill, Horányi Károly, Young S. Kim, Komoróczy Géza, Kovács Sz. Éva, Láng Klára, William Lanouette, Clarence Larson, Jane Larson, Peter D. Lax, Elliott H. Lieb, Alan L. Mackay, Roger Malina, Karl Maramorosch, Marx György, Marx Györgyné, Robert Matthews, Nagy Ferenc, Robert A. Nauman, Pálffy Péter Pál, Palló Gábor, Heidi Palombo, P. James E. Peebles, Philip János, John C. Polanyi, Rédei Miklós, Christopher M. Rumley, Marjorie Senechal, D. Ray Smith, Manfred Stern, Szabadváry Ferenc, Szabó Zsolt, T. Sós Vera, Paul Teller, Wendy Teller, Tóth Gábor, Charles W. Upton, Martha Wigner Upton, Vámos Tibor, Marina von Neumann Whitman, Bob Weintraub és Irvin Weintraub.

A következő intézményeknek is megköszönjük a segítséget: Állambiztonsági Szolgálatok Történeti Levéltára; Budapesti

Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) és Levéltára; Dwight D. Eisenhower Library and Museum; Fasori Evangélikus Gimnázium; *Fizikai Szemle* Levéltára; Hoover Archives at Stanford University; John F. Kennedy Presidential Library and Museum; Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL); Los Alamos National Laboratory (LANL); Lyndon B. Johnson Presidential Library and Museum; Magyar Nemzeti Múzeum; Magyar Tudományos Akadémia (MTA) és Fotoarchívuma, Kézirattára, Könyvtára és Levéltára; Oak Ridge National Laboratory (ORNL); Ronald Reagan Presidential Library and Museum; US Air Force (USAF); US Arnold Air Force Base; US Department of Energy (DoE) és US National Aeronautics and Space Administration (NASA).

Hargittai Balázs köszönetét fejezi ki a Saint Francis Egyetemnek (Loretto, Pennsylvania) azért, hogy 2015. tavaszi félévét e könyv elkészítésére fordíthatta.

Különlegesen hálás köszönettel tartozunk Hargittai Magdolnának a munka minden egyes fázisában nyújtott hathatós segítségért.



Kármán Tódor (1881–1963)



Szilárd Leó (1898–1964)



Wigner Jenő (1902–1995)



Neumann János (1903–1957)



Teller Ede (1908–2003)

Az öt marslakó gimnáziumi érettségijük idején.

(Kármán portréja a Magyar Nemzeti Múzeum, Neumann portréja Szabadváry Ferenc, a többi kép Marx György szívességéből)

Bevezetés

Kármán Tódor (1881–1963)

Szilárd Leó (1898–1964)

Wigner Jenő (1902–1995)

Neumann János (1903–1957)

Teller Ede (1908–2003)

Neumann János és a többiek a *fin de siècle* Magyarországon nőttek fel. Élvezték jó-módú családjuk komfortos életét, a nagyrészt feudális Magyarország liberális fővárosának intellektuális légkörét és kiváló gimnáziumaik előnyeit. Előző könyveinkben részletesebben írtunk már a *fin de siècle* Budapestjéről.¹ Most csak néhány megjegyzésre szorítkozunk gimnáziumaikkal és néhány további budapesti gimnáziummal kapcsolatban. Ezekben az akkor nyolcosztályos iskolákban a világ kultúrájának és tudományának sok későbbi művelője tanult.

Annak idején gimnáziumi tanárnak lenni tekintélyt és jó fizetést jelentett, voltak, akik önálló kutatással is foglalkoztak, és az is előfordult, hogy egy gimnáziumi tanárt tagjául választott a Magyar Tudományos Akadémia. Az öt marslakó közül Kármán és Teller a Mintagimnáziumba, Szilárd a VI. kerületi Főreálgimnáziumba, Wigner és Neumann a Fásori Evangélikus Gimnáziumba járt.

A huszadik században öt budapesti gimnázium tanulói közül lettek Nobel-díjasok.* Ők a vegyész-mérnökből fizikussá váló marslakó Wigneren kívül a biokémikus

Szent-Györgyi Albert, a kémikus Hevesy György, a szintén kémikus Oláh György, a mérnök-fizikus Gábor Dénes, a gyógyszerészből lett közgazdász Harsányi János és az író Kertész Imre. Közülük csak Kertész maradt Magyarországon, Hevesy végül Svédországban, Gábor Angliában, a többiek az Egyesült Államokban kötöttek ki.

A marslakók három és a Nobel-díjasok öt iskolája összesen hét gimnáziumot jelentett, mivel Wigner közös volt a két halmazban. Ugyanebből a hét gimnáziumból további olyan hírességek kerültek ki, akik az Egyesült Államok és Nyugat-Európa tudományos, kulturális és gazdasági életét gazdagították. Közülük megemlíthjük a közgazdász Balogh Tamást és Káldor Miklóst, Grossmann Marcell matematikust, Gróf András (Andy Grove) mérnök-vállalkozót, Kemény János matematikust, Klein György orvosbiológust, Kürti Miklós fizikust, Lax Péter matematikust,** az orvostól lett fizikai kémikus, majd filozófus Polányi Mihályt, a gazdaságfilozófus és szociológus Polányi Károlyt, Pólya György matematikust, Friedmann Endre (Robert Capa) fotóriportert, Lantos Tamás politikust, Rózsa Miklós filmzeneszerzőt és

* A Piarista Gimnázium, az Evangélikus Gimnázium, az akkori Református Gimnázium a IX. kerületben és a két szekuláris iskola, a Mintagimnázium és a Madách Imre Gimnázium.

** Lax a Mintagimnáziumba járt, de még érettségi előtt szüleivel az Egyesült Államokba emigrált.



Balról jobbra: a Mintagyimnázium (ma ELTE Trefort Ágoston Gyakorlóiskola, VIII. kerület, Trefort utca 8.), a VI. kerületi Főreálgyimnázium (a Rippl-Rónai és Szondi utca sarkán) és a Fasori Evangélikus Gimnázium (VII. kerület, Városligeti fasor 17–21.) épülete (a szerzők felvételei 2014-ben)



A Fasori Evangélikus Gimnázium tanárai. Rátság László az első sor jobb szélén ül (Szabó Zsolt és a Fasori Evangélikus Gimnázium szívességéből)

Soros György pénzügyi szakembert. Több más budapesti gimnáziumban is sok későbbi híresség tanult.

Neumann és Wigner még zsidó diákként iratkozott be az Evangélikus Gimnáziumba, de Wignerék még fiuk érettségije előtt áttértek az evangélikus vallásra. Az Evangélikus Gimnázium kiváló színvonalára jellemző, hogy az evangélikusokon kívül sok zsidó tanulója volt a magas tandíj ellenére. Az evangélikusok alaptandíját fizettek, a reformátusok ennek kétszeresét, a katolikusok háromszorosát, a zsidók az ötszörösét. Az évek során voltak kisebb változások, de az arányok lényegében nem változtak.

Az Evangélikus Gimnázium matematika-tanára, Rátz László felismerte Neumann János különleges tehetségét. Külön is foglalkozott vele díjmentesen, majd amikor úgy látta, hogy nem tud neki újat nyújtani, megszervezte, hogy egyetemi oktatók foglalkozzanak Neumannal. Wignernek Rátz könyveket adott, amiben Wigner később Rátz pedagógusi tehetségének megnyilvánulását látta, nevezetesen a Neumann és Wigner tehetsége közötti különbség felismerését. Teller tapasztalata merőben különbözött ettől. Úgy érezte, fizikatanára évekre visszavetette fejlődését a fizikában. Szilárd is elégedetlen volt a középiskolai tapasztalatait illetően. Nem szabad azonban elfelejtenünk, hogy Teller és Szilárd különleges képességű tanulók voltak, a gimnázium viszont az átlagos tanulóra és nem a különlegesre tekintettel alakítja ki a tantervet. Rátz László kivételes tanár volt.

Az iskola hatása azonban nem egyedül a hivatalos tantervben jelentkezett. Fontos szerepe volt az iskolai légkörnek. Madách Imre drámája, *Az ember tragédiája* olyan tanulságokat oltott bele Szilárd Leó gondolkodásába, amelyekre egész életében emléke-



Madách Imre szobra (Vilt Tibor alkotása, 1973) a Margitsziget rózsakertjében (a szerzők felvétele)

zett. Wigner fejlődésére nagy hatással voltak az önképzőköri foglalkozások. Wigner előadást tartott Einstein relativitáselméletéről, de az irodalmi foglalkozásokat is szorgalmasan látogatta. Innen származott Vörösmarty költészete iránti életre szóló szeretete. Vörösmarty költészetéből merített példa nyomán határozta el, hogy törekedni fog valami



Vörösmarty Mihály szobra (Kallós Ede és Telcs Ede alkotása, 1908) az V. kerület, Vörösmarty téren (a szerzők felvétele)

maradandót alkotni. Az összes marslakó és jövőbeli Nobel-díjas kijárta a gimnázium nyolc osztályát, nem igyekeztek évet nyerni. Ezek az iskolák láthatóan képesek voltak még ezeknek a különleges tanulóknak a figyelmét is nyolc hosszú éven keresztül lekötöni.

Nem lenne helyes azonban idealizálni ezeket az iskolákat, mert a szigorú légkör sok tanuló életét megkeserítette. A mindenkori feleltetés lehetősége különösen nagy feszültséget okozott. A magyar és az amerikai középiskola összehasonlítása szinte lehetetlen, mert az utóbbi sokkal kevésbé



A Mintagimnázium tanárai (Marx György szívésségéből)

egységesített, mint a magyar, de még a magyar gimnáziumok sem minden tekintetben egyformák. Anders Bárány, a fizikai Nobel-díj Bizottság akkori titkára 2001-ben, a Nobel-centenárium évében meglátogatott olyan budapesti gimnáziumokat, amelyekből későbbi Nobel-díjasok kerültek ki. Tapasztalatai szerint érzékelhető különbség volt közöttük a tanulók fegyelmezését és fegyelmezettségét illetően. Lax Péter különleges helyzetben volt, mert előbb a Mintagimnáziumba, majd New York egyik híres középiskolájába, a Stuyvesantba járt. Lax jó tanuló volt, de így is megdermesztették a Minta félelmetes tanárai. A Stuyvesantban Lax úgy érezte, hogy a tanárok egyben a

diákok barátai. Lax szerint azonban lehet, hogy a magyar gimnázium jobban imitálta a valóságos életet, a tanulók már a gimnáziumban felismerhették, hogy vannak ellenségek, a tanárok, akikkel a tanulók élet-halál harcot vívnak.²

Az 1914-ig tartó „boldog békeidőkben” a diplomát szerzett egyetemi hallgatók közül sokan Németországban folytatták posztgraduális tanulmányaikat. De általában a doktorátus megszerzése után hazatértek, és itthon folytatták pályájukat. Az első világháború, a forradalmak, majd a nyíltan antiszemita politikai rendszer megjelenése után a helyzet gyökeresen megváltozott. 1920-ban Magyarország bevezette a világháború utáni

Európa első antiszemita törvényét, amely drasztikusan csökkentette a zsidó hallgatók létszámát az egyetemeken. Kármán még a „boldog békeidőkben” járt a Budapesti Műszaki Egyetemre, de Szilárd nem folytathatta tanulmányait, amelyeket a háború alatt a katonai szolgálat megszakított. Wignert, Neumann és Tellert felvették ugyan budapesti egyetemekre, de alig voltak budapesti egyetemisták. Wigner és Teller egy-egy műegyetemi szemeszter után Németországba távozott. Neumann a matematikai doktórátust úgy szerezte meg, hogy alig fordult elő a budapesti tudományegyetemen. Egyikük sem számíthatott arra, hogy Magyarország egyetemi pályát fusson be.

Az apák arra biztatták marslakó fiaikat, hogy boldogulásukat Magyarországon kívül keressék, és szépítés nélkül megmondták nekik, hogy hazájukban nem lesz számukra hely. Arra biztatták őket, hogy olyan foglalkozást válasszanak maguknak, amelylyel külföldön is érvényesülhetnek, és hogy tanuljanak nyugati nyelveket. Mindannyian megfogadták az apai tanácsokat.

Sokszor felvetik azt a kérdést, vajon hogyan érvényesültek volna ezek a különleges egyéniségek, ha Magyarországon maradnak. A Horthy-rendszer idején nem jutottak volna képzettségüknek és tehetségüknek megfelelő álláshoz, az 1930-as évek közepétől kezdve fokozottan részük lett volna az egyre nyíltabb antiszemitizmusban és az egyre kegyetlenebb antiszemita törvények kirekesztő és az életüket megbénító következményeiben. 1941-től kezdődően munkaszolgálatnak nevezett kényszerszolgálatára hívhatták volna be őket, megalázhatták és megkínózhatták, majd megölhették volna őket a keleti fronton vagy Auschwitzban, vagy a pesti Duna-parton.

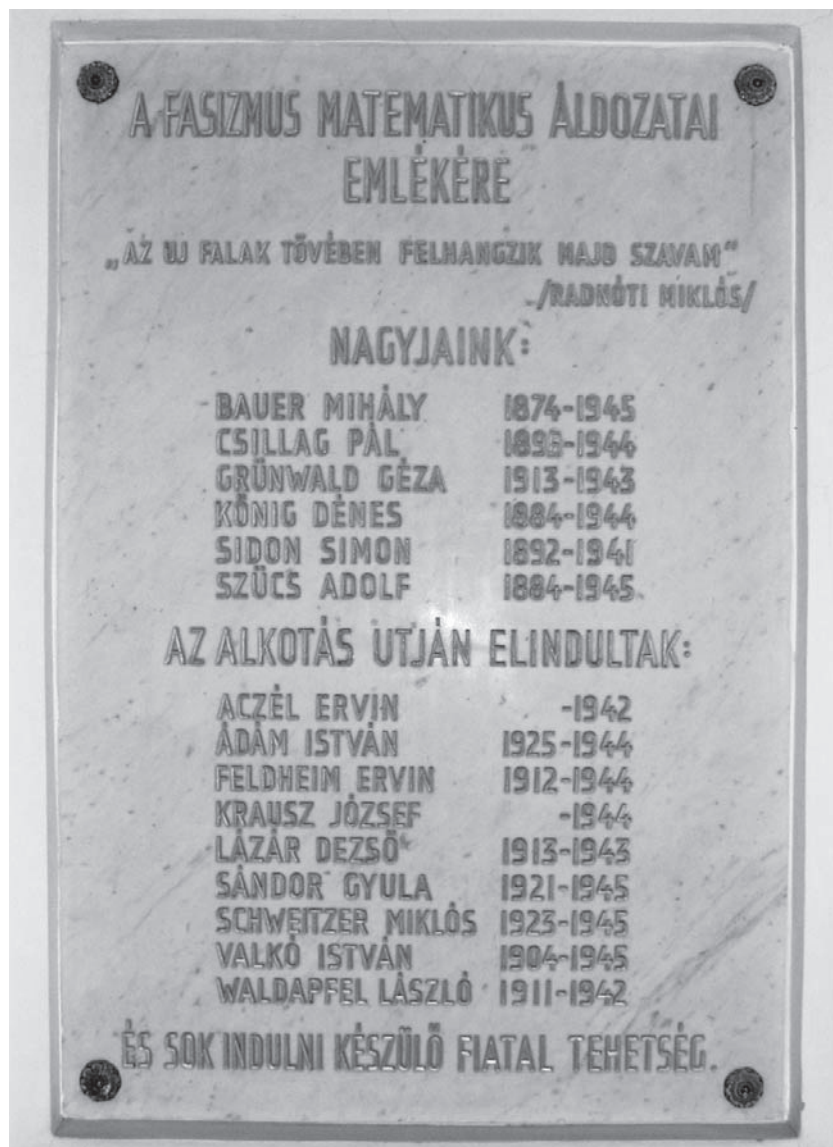
Zsidó és zsidó gyökerekkel rendelkező tudósok 1920 és 1944 között nem kaptak professzori kinevezést, és a Magyar Tudományos Akadémia nem választott új tagokat közülük. Nagyon hosszú volt ez az idő, teljes negyedszázad, jóval hosszabb, mint Hitler és a náciizmus uralma Németországban 1933-tól vagy a fasiszta Olaszország antiszemita intézkedéseket megvalósító időszaka a késői 1930-as évektől.

1934-ben a Magyar Tudományos Akadémia nyolc tagja ajánlotta Neumann Jánost megválasztásra. A nyolc kiváló és tekintélyes akadémikus a szöveges ajánlást kiegészítette az akkor már nemzetközileg elismert Neumann 49 publikációját tartalmazó listával. Neumann 1934-ben harmincegy éves volt, és mai szemmel visszatekintve, amikor az újonnan megválasztott tagok rendszerint hatvan éven felüliek, Neumann túl fiatalnak gondolhatnánk az akadémiai tagságra. Akkoriban azonban más volt a helyzet. Ha csak Neumann ajánlóinak életkorát tekintjük, a nyolc ajánló közül hétnek az életkora 28 és 33 év között volt megválasztása idején.³ Neumann nem választották meg. 1937-ben, miután ugyanabban az évben felvette az amerikai állampolgárságot, azonnal megválasztották az amerikai tudományos akadémia tagjául.

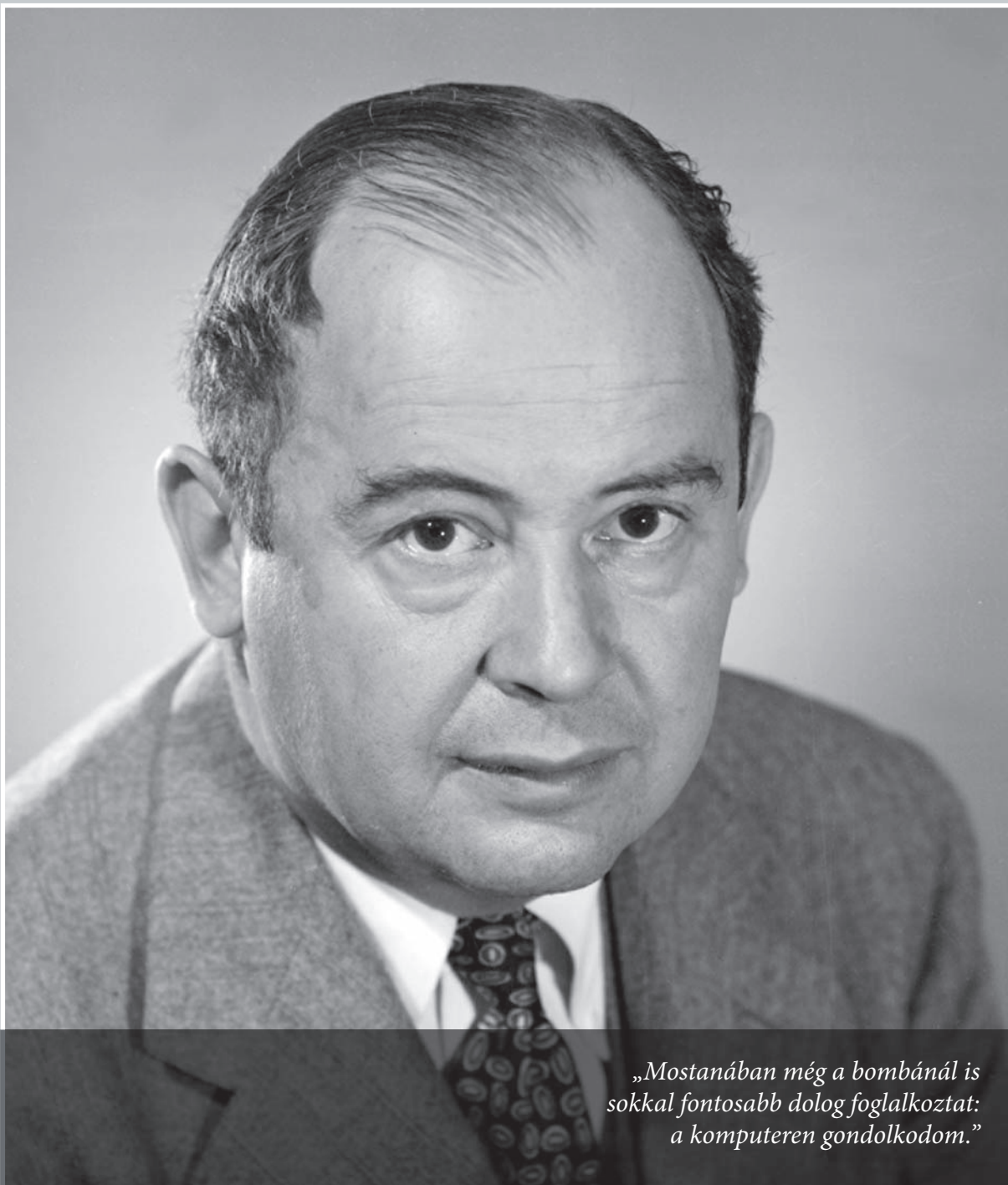
A magyar holokauszt áldozatainak megrendítő emlékműveket állítottak, de alig van olyan, amely konkrét személyek előtt tisztelegne. Ezért különleges az emléktábla a Magyar Tudományos Akadémia Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézetében. Az előcsarnokban felállított emléktábla matematikus áldozatok neveit sorolja fel, és ha Neumann itthon marad, valószínűleg az ő nevét is olvashatnánk ezen az emléktáblán...

A második világháború után, 1945 és 1948 között egy törékeny demokratikus társadalom jött létre Magyarországon, amely azonban egyre inkább a legrosszabb sztálinista diktatúrába alakult át. Még 1946-ban kísérletet tettek arra, hogy az öt marslakót, Brunauer István vegyészmérnökkel kiegészítve, a Budapesti Műszaki Egyetem tiszteletbeli doktorává avassák.* A kezdeményezés a washingtoni magyar nagykövetségről került a külügyminisztériumhoz, majd onnan a vallás- és közoktatásügyi minisztériumhoz, végül a műszaki egyetemhez. A feljegyzés indokoltnak tartotta, hogy „a kint élő és magyar származású tudósok közül, akik ott Amerikában nagy tekintélynek örvendenek, és bizonyos mértékben az antiszemita rezsim nyomasztó légköre indította őket arra, hogy külföldön keressenek érvényesülést, ...az egyetem díszdoktorrá avassa”.⁴ Az ügyintézés lassan haladt, és mire az elképzelés megvalósulhatott volna, már kommunista diktatúra uralta Magyarországot, az elismerésből nem lett semmi. Idővel, 1962-ben, Kármán Tódort, majd a politikai változásokat követően 1991-ben Teller Edét a Budapesti Műszaki Egyetem és még 1987-ben Wigner Jenőt az Eötvös Loránd Tudományegyetem avatta tiszteletbeli doktorrá.

* Brunauer István (Stephen Brunauer, 1903–1986) Budapesten született, és 1921-ben emigrált az Egyesült Államokba. Kémiát és vegyészmérnökséget tanult a Columbia Egyetemen és a George Washington Egyetemen. 1938-ban Teller Edével és Paul Emmett-tel együtt publikálták Teller által saját szempontjából is legfontosabbnak nevezett felfedezésüket a gázok adszorpciójáról. A második világháborúban az amerikai haditengerészetnél szolgált, védelmi kutatásokkal foglalkozott.



A Magyar Tudományos Akadémia Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézete (V. kerület, Reáltanoda utca 13–15.) előcsarnokában található emléktábla. Ezen az emléktáblán két névsor látható. A „Nagyjaink” listán a már beérkezett matematikusok, „Az alkotás útján elindultak” listán a még csak ígéretként számon tartott fiatalok neve szerepel. A harmadik, nem létező névsor azokra utal, akik még az ígéretig sem juthattak el. Az emléktáblát 1976-ban állították fel, az avatóünnepségen a munkaszolgálatot megjárta Turán Pál matematikus emlékezett az áldozatokra



*„Mostanában még a bombánál is
sokkal fontosabb dolog foglalkoztat:
a komputeren gondolkodom.”*

Neumann János az 1950-es évek elején (az amerikai energiaügyi minisztérium szívésségéből)

Neumann János

Vázlatos életrajz

Neumann János Lajos 1903. december 28-án született Budapesten, felső középosztálybeli zsidó családban. Bankár apja 1913-ban kapott örökletes nemességet margittai előnévvel, és ebből származtatta Neumann a von Neumann változatot külföldön. A Farsori Evangélikus Gimnáziumba járt, ahol matematikatanára, Rátz László felismerte tehetségét, különórát adott neki, majd megszervezte, hogy egyetemi oktatók foglalkozzanak vele. Neumann már gimnazista korában elkezdte kutatásait, és publikált tudományos cikket.

Egyetemi tanulmányai első látásra nehezen követhetők, és életrajzírói nem mindig pontosak a bemutatásukban, de a dokumentumok egyértelmű képet nyújtanak.¹ Kémiát hallgatott Berlinben a Friedrich Wilhelm Egyetemen (1922–1923), majd vegyészmérnöki tanulmányokat folytatott Zürichben a Szövetségi Műszaki Egyetemen (Eidgenössische Technische Hochschule, ETH, 1924–1926). Ezzel párhuzamosan beiratkozott a budapesti tudományegyetemre, ahol fő tárgya a matematika volt fizika és kémia melléktárgyakkal. 1926-ban diplomázott Zürichben vegyészmérnökként, és ugyanebben az évben szerezte meg a doktorátust Budapesten. Ezután egyetemi oktatóként helyezkedett el Németországban, 1927-ben habilitált, és még abban az évben docensnek nevezték ki Berlinben, majd 1929-ben Hamburgban.

Korának olyan kiváló matematikusaival dolgozott együtt, mint David Hilbert és olyan elméleti fizikusokkal, mint Wigner Jenő. Nagy hatású könyvet írt a kvantummechanika matematikai alapjairól. 1930-tól idejét megosztotta a Princeton Egyetem és Németország között, majd 1933-tól teljes idejében az Egyesült Államokban élt.

Neumann 1929-ben feleségül vette Kövesi Mariettet, leányuk, Marina 1935-ben született. A házasság 1936-ban felbomlott, és 1937-ben elváltak. Ugyanabban az évben Neumann felvette az amerikai állampolgárságot, és 1938-ban feleségül vette a budapesti Dán Klárát. Mind első, mind második felesége kikeresztelkedett zsidó családból származott. Neumann édesapja 1929-ben bekövetkezett haláláig nem keresztkelkelt ki, de azt követően áttért a katolikus vallásra.

Neumann a megérkezését követő első pillanattól kezdve otthon érezte magát Amerikában; az amerikaiak magatartását az európainál kötetlenebbnek találta, és tetszett neki a racionalitásuk. Az akkor alakuló princetoni Institute for Advanced Study (IAS) egyik első professzori kinevezését kapta meg, majd 1937-ben az állampolgárságot követően azonnal megválasztották az amerikai tudományos akadémia tagjának. Érdekelte a gazdaságtudomány és a játékelmélet is, és társszerzője lett egy úttörő jelentőségű monográfiának ezen az akkor induló területen.



Neumann János születése idején a kiterjedt Neumann család lakóháza a mai V. kerület, Bajcsy-Zsilinszky út és Báthory utca sarkán. Az épületet Neumann Jánosra utaló emléktábla jelöli (a szerzők felvétele)



A korábbi Neumann-villa a mai XII. kerület, Eötvös utcában. A család ebben a villában nyaralt. Az épületet Neumann Jánosra utaló emléktábla jelöli (a szerzők felvétele)



Neumann János második feleségével, Dán Klárával (Marina von Neumann Whitman szívességéből)



A princetoni Institute for Advanced Study Fuld Hall nevű központi épülete 2014-ben (a szerzők felvétele)



Dwight D. Eisenhower elnök a legmagasabb polgári kitüntetést adja át Neumann Jánosnak 1956 februárjában a Fehér Házban. Neumann már toloszékben jelent meg az ünnepségen (a Dwight D. Eisenhower Presidential Library, Museum and Boyhood Home szívésségéből)

Mindig is érdeklődött a tudományos eredmények alkalmazása iránt, és korán bekapcsolódott a háborús kutatásokba. Meghatározó szerepe volt a plutóniumbomba, később pedig a hidrogénbomba kifejlesztésében. A hidrogénbomba iránti érdeklődését az is magyarázta, hogy a korai nagy hatósugarú rakéták kis pontosságúak voltak, és a hatalmas pusztító erejű hidrogénbomba esetében a bombázás pontossága kevésbé volt fontos. Idővel egész sor védelmi projekt aktív résztvevője lett, és elsősorban a nagy pontosságú, nagy hatósugarú ame-

rikai rakétatechnika kifejlesztésében szerzett különleges érdemeket.

Hamar felismerte a nagy teljesítményű számítástechnika jelentőségét, és a második világháború után figyelme a modern komputer megteremtése felé fordult.

1946-ban az amerikai haditengerészet a Kiváló Polgári Szolgálat érdemrendjével tüntette ki, Truman elnök pedig az Érdeméremmel. 1955 márciusában Eisenhower elnök kinevezte Neumann Jánost az amerikai Atomenergia Bizottság (Atomic Energy Commission, AEC) tagjává. Ezzel Neumann

lett az összes marslakó között a legmagasabb rangú.* 1956 januárjában Eisenhower elnök átnyújtotta neki a Szabadság Érdemérmét.

1955-ben Neumann-nál rákos megbetegedést diagnosztizáltak, és hosszan elhúzódó, fájdalmas és nehezen viselt betegség után 1957. február 8-án Washingtonban meghalt.

Élete Európában és a távozás

Amikor Neumannt 1913-ban beírták a Fasori Evangélikus Gimnáziumba, az iskolában sok zsidó diák tanult, köztük a Neumannnál egy osztállyal feljebb járó Wigner Jenő. Wigner így emlékezett: „A gimnáziumban nem ismertem nagyon jól Neumannt, és valószínűleg senki sem ismerte őt nagyon jól. Egy kicsit mindig távolságtartó maradt. Édesanyját nagyon szerette, és hozzá volt bizalommal, de máshoz nem nagyon. Öccsei csodálták, de nem álltak nagyon közel

* Neumann Jánoson kívül más magyar tagja nem is volt ennek a bizottságnak. Ezzel szemben az 1950-es és 1960-as évek magyar titkosszolgálati jelentései időnként más magyar tagokról is tudni vélnek, így például Wigner Jenő tagságáról. Wigner azonban, ahogyan Teller Ede is „csak” az AEC mellett működő tudományos tanácsadó testület (General Advisory Committee, GAC) tagja volt egyes időszakokban. Az a mítosz viszont elterjedt, hogy egy alkalommal az AEC ülésén a bizottság egyik tagja kiment a szobából, és akkor az ott maradók úgy gondolták, hogy most már magyarul is folytathatják a megbeszélést. Ilyen eset nemcsak az AEC ülésén, de a GAC ülésén sem fordulhatott volna elő, mert egyidejűleg annak sem volt több mint egy magyar származású tagja.

hozzá... Részt vett a csínytevésekben, de csak annyira, hogy ne legyen népszerűlen.”²

Steve J. Heims (1926–2007) tudománytörténész nagy beleérzéssel írt kettős életrajzt Neumannról és a másik nagy matematikusról, Norbert Wienerről (1894–1964).³ Heims a francia filozófus és író, Jean-Paul Sartre (1905–1980) 1946-ban írt szavaival jellemezte Neumann magyarországi életét: „A zsidók nehéz helyzetben vannak, sohasem lehetnek helyzetükben és tulajdonukban biztosak. Nem tudhatják, hogy a következő napon még mindig ugyanannak az országnak a lakói lesznek-e, mert helyzetük, lehetőségeik, sőt még az élethez való joguk is veszélybe kerülhet egyik pillanatról a másikra.”⁴



Neumann János és unokahúga, Alcsuti Katalin (1910–1990). A fénykép dátuma 1915. augusztus 22. (az MTA Könyvtár és Információs Központ szívesességéből)

			napja	részletes eredménye	általános eredménye	avatás napja
25.	Juhász József 1893. márc. 15. református	Galícia, Lemplén vrm.	1926 február 25.	Értekezés: Analízis a nemnormális mér- számok törvényszerűsége. Főfogalom: Kétféle József és János Erdős. Főtárgy: Magyar nyelvészet. Melléklet: Summa cum laude Veszprém. Melléklet: Magyar nyelvészet. Summa cum laude Veszprém. Latin filologia Veszprém. Cum laude Veszprém.	Summa cum laude Yokhann	1926 március 6
26	Margittai Neumann János 1903. december 28. izraelita	Bppest	1926 március 10.	Értekezés: A feladatok halmazelmélet axioma- tikája felépítése. Főfogalom: József Lipót és János Erdős. Főtárgy: Matematika Summa cum laude Veszprém. Melléklet: Kísérleti fizika Summa cum laude Veszprém. Chemica Summa cum laude Veszprém.	Summa cum laude Yokhann	1926. márc. 13.
27	Heller Árauka 1902. április 30. izraelita.	Bppest	1926 március 11.	Értekezés: Elemi feladatgyűjtemény a jelek magyar nyelvészetében. Főfogalom: Chénis, Clemis és János Erdős. Főtárgy: Magyar nyelvészet Summa cum laude Veszprém. Melléklet: Magyar nyelvészet Summa cum laude Veszprém. Francia nyelvészet Summa cum laude Veszprém.	Cum laude Yokhann	1926. márc. 13.

A Budapesti Egyetem doktori disszertációkra vonatkozó nyilvántartásából. Neumann végbizonyítványát 1925. július 11-i dátummal állították ki. Disszertációjának címe „Az általános halmazelmélet axiomatikai felépítése” volt. Fejér Lipót és Luták József professzorok 1926. március 10-én fogadták el, és Neumann a doktori szigorlatot is ezen a napon tette le. A doktori szigorlat fő tárgya matematika, a két melléklet tárgya kísérleti fizika és kémia volt, és mindhárom tárgyból summa cum laude eredményt ért el. Általános eredménye is summa cum laude volt. A doktorrá avatásra 1926. március 13-án került sor (forrás: Nagy, i. m. 64–65.)

Stanislaw Ulam (1909–1984) lengyel-amerikai matematikus könyvet akart írni Neumannról, végül önéletrajz lett belőle.⁵ Ulam közeli barátja volt Neumann-nak, lehet, hogy a legközelebbi. Ulam így emlékezett: „Johnny azt szokta mondani, hogy »a híres zsidó tudósok, művészek és írók, akik Magyarországról az első világháború idején emigráltak, közvetlenül vagy kitérőkkel mind a Kárpátok kicsiny közösségeiből jöttek, és mikor a helyzetük kissé javult, először felköltöztek Budapestre«.”⁶ A „Kárpátok ki-

csiny közösségei” elsősorban Galíciára utalt, amely a mai Lengyelország, Szlovákia, Ukrajna és Románia között terül el. Neumann idejében jó része a Magyar Királysághoz tartozott, amely viszont az Osztrák–Magyar Monarchia része volt. A világ tudományának és kultúrájának jelentős alkotói származtak erről a területről. Ulam szerint „Johnny mondogatta, hogy »ez bizonyos kulturális tényezők egybeeséséből alakult ki«, amit nem tudott pontosítani, »de szerepe volt ebben a külső nyomásnak, amely

Közép-Európa ezen részére nehezedett, és szerepe volt ebben az egyének veszélyeztetettségérzésének, ami azt sugallta, hogy vagy produkálsz valamit, vagy elveszel».⁷ Ezzel az életérzéssel később a szovjet atomprogramban részt vevő szovjet fizikusoknál is találkozhattunk.⁸

Neumann másképpen is kifejezte magyarországi életének bizonytalanságát: „Nem elég az, hogy gazdag vagy, kell, hogy legyen pénzed Svájcban is.”⁹ Magyarországon és Kelet-Közép-Európában előfordulhattott, hogy vagyonok egyik napról a másikra semmivé legyennek, és ez gyakran meg is történt.

Neumann így nyilatkozott évtizedekkel később Magyarországról való eltávozásáról és arról, miért az Egyesült Államokat választotta. Erről 1955. március 8-án az AEC tagjának kinevezése alkalmával rendezett meghallgatáson beszélt. Ennek „a fő oka részben a magyarországi korlátozott lehetőségek voltak, és azt gondoltam, hogy az én működésemre jobb esély van Amerikában, főleg pedig sokkal inkább rokonszenveztem az amerikai intézményekkel, végül számítottam a második világháborúra, és nyugtalanított, hogy Magyarország a nácik oldalán lesz, és nem akartam a rossz oldalon meghalni”.¹⁰

1938-ban Neumann figyelmeztette családját, „Európa elhagyása az egyetlen, ami észszerű”.¹¹ A távozás észszerűségének felismerése Neumann bölcsességének megnyilvánulása volt.

Már 1933-ban, amikor a nácik Németországban hatalomra kerültek, Neumann így figyelmeztetett: „Ha ezek a fiúk még két évig folytatják (ami sajnos nagyon valószínű),



Neumann Jánosnak két öccse volt, Mihály (1907–1989) és Miklós (1911–2011). Balról jobbra állnak: János, Alcsuti Katalin és Mihály; előttük anyjuk, Kann Margit (1881–1956) ül Miklóssal. A fénykép dátuma 1922. december 14. (az MTA Könyvtár és Információs Központ szívésségéből)

a német tudományt minimum egy teljes generációra tönkreteszik.”¹²

1934. január 26-án Ortway Rudolffhoz írott levelében Neumann történelmi precedenssel hasonlította össze a németországi helyzetet: „...a háború főleg a vesztes országokat demoralizálta, és a történelemben vesztt háború után a tyrannis vagy a diktatúra államformájával való experimentálás, és egy romantikus, irracionális nacionalizmus erőre kapása nem új és nem ritka jelenség.



Miklós, Mihály, János és Alcsuti Katalin 1924. július 20-án
(az MTA Könyvtár és Információs Központ szívésségéből)



Ortway Rudolf mellszobra (Szilágyi Bernadett alkotása) az ELTE gömbaulájában (a szerzők felvétele)

Persze a történelmi analógiákra való hivatkozás azért különösen sivár és vigasztalan, mert ha azokra adni lehet, akkor újabb háborúk elkerülhetetlenek.”¹³ Ortway Rudolf (1885–1945) elméleti fizikus volt, Budapesten, Göttingenben, Zürichben és Münchenben tanult. A szegedi egyetemen, majd a budapesti tudományegyetemen oktatott. Ortway alapította meg a magyar elméleti fizikai iskolát, és sűrűn levelezett emigráns tudósokkal, elsősorban Neumannal és Wigner Jenővel. Igyekezett fenntartani a magyarországi fizikusközösség nemzetközi kitekintését. 1945-ben ismeretlen okok miatt öngyilkos lett.

„Lekötelezettje vagyok a német tudománynak, különösen pedig sok matematikusának és fizikusának Németország számos pontján.”¹⁴ Neumann 1935-ben tette ezt a nagyvonalú nyilatkozatot, ami igaz volt, de a körülmények is érdekesek. Neumann

tagja volt a Német Matematikai Társaságnak (Deutsche Mathematiker-Vereinigung, DMV). A DMV 1934-ben egy másik külföldi tagjáról elítélően nyilatkozott politikai megnyilvánulása miatt. Az illető a koppenhágai egyetem matematikaprofesszora, Harald Bohr (1887–1951), Niels Bohr bátyja volt. Harald Bohr élesen bírálta a náci Németország antiszemita politikáját. A DMV elítélő nyilatkozatát követően Harald Bohr lemondott társasági tagságáról. Neumann 1935. január 28-i levelével követte Bohr példáját, arra kérte a DMV-t, hogy „töröljék nevét a tagok listájáról”.¹⁵ Ezzel a lépéssel nagyobb hangsúlyt adott lemondásának, és kritikája is célirányosabban jelent meg, mintha csak általában mondott volna le tiltakozásul társasági tagságáról.

Neumann Klári: „A nácik iránt érzett gyűlölete és megvetése határtalan volt.”¹⁶ Neumann írta 1949-ben, a háború utáni első európai látogatását követően: „A nosztalgiával ellentétes érzésem van Európával kapcsolatban, mert minden sarkon, amit ismertem, valami emlékeztetett arra a világra, arra a társadalomra, gyermekkoromnak azokra az izgalmasan bizonytalan várakozásaira, ...arra a világra, amely most végérvényesen eltűnt, és amelynek romjain semmire sem találhatok vigaszt.”¹⁷

Neumann még 1940. május 13-án így írt Ortvainak a náci Németországhoz való hozzáállását illetően: „...én a »kompromisszumot« sem kívánatosnak, sem lehetségesnek nem tartottam”.¹⁸

A retorika nem tévesztette meg Neumannt, és politikai kérdésekben is csak a tények érdekelték. Már 1935-ben kijelentette, „Franciaország itt nem játszik szerepet”.¹⁹ Ezzel



Ortvey Rudolf, Paul Dirac és Wigner Jenő valamikor az 1930-as évek elején Magyarországon. Dirac ekkor már Nobel-díjas volt, és hamarosan feleségül vette Wigner Margit nevű hűgát (Martha Wigner Upton szívességből)

arra utalt, hogy Franciaország nem lesz majd képes ellenállni Németországnak. 1940-ben a könnyű német győzelem után a vezető francia politikusokra utalva kijelentette, „csodára számítottak, aminek én is örültem volna, és imádkoztam érte, de jobb lett volna, ha a hadviselést kevésbé metafizikai alapokra építik”.²⁰

Neumann a könnyű német győzelmet inkább az európai hatalmak erőtlenségének, semmint a német nagyságnak tulajdonította: „Amerikának nem szabad túlértékelnie Schickelgruber alkalmazottjainak intelligenciáját.”²¹ Schickelgruber vagy Schicklgruber lehetett Hitler eredeti neve, bár ezt vitatják. Ami Hitler követőinek intelligenciáját illeti, ha az magas volt, akkor jobban tudtak működni, különösen váratlan helyzetekben, de akkor meg is próbálhattak volna függetlenné válni Hitlertől. Ha alacsony volt az intelligenciájuk, inkább



A fiatal Neumann
(Marina von Neumann
Whitman szívességéből)

lehetett arra számítani, hogy vakon követik őt. Sajnos Hitler nemcsak a társadalom alsóbb rétegeit fertőzte meg, hanem az egész német társadalmat.

Neumann 1941-ben: „A Hitler ellen vívott háború nem külföldi hadviselés, mert ezt a küzdelmet a civilizált emberiségért folytatjuk. Egy Hitlerrel kötött kompromisszum veszélyeztetné az Egyesült Államok jövőjét.”²²

„Az atomenergia alkalmazását nem lehet rábízni az európai gengszterekre, különösen nem a jelen történelmi pillanatban.”²³ Neumann ezt 1940-ben írta. A maghasadást Németországban fedezték fel, és Hitler kezében az atombomba a hódítást és a népek rabszolgaságba taszítását jelentette volna.

„Arra (az egyébként is kissé erőltetett, és minden történelmi tapasztalattal ellentmondó) nézetre, hogy a (mai) diktatúrák természetüknél fogva békésebbek, mint az akkori [itt Neumann az első világháború előtti időkre utal] monarchiák, a közelmúlt eseményei in concreto rácáfoltak.”²⁴ Neumann ezt 1938. március 17-én Ortwaynak írta. Az időpont különösen lényeges, mert Németország március 12-én tört be Ausztriába és 13-án annektálta. Ugyanebben a levélben Neumann megígérte, hogy Amerika Anglia oldalán be fog lépni a háborúba. Hamarosan, 1938. szeptember 29-én, a müncheni egyezményben az Egyesült Királyság és Franciaország kiárúsította Csehszlovákiát Németországnak. A brit miniszterelnök, Neville Chamberlain Münchenből Londonba visszatérve kijelentette, hogy biztosították a békét generációjuk számára.

„A politikáról nehéz írni – nehéz mindezekfelett önmagammal elhithetnem, hogy a

diagnózisaim nem »± Wunschbestimmt«-ek [ábrándozások]. De azt hiszem, hogy azért sikerül most is approximative objektívnek lenni. Én nem hiszem, hogy az univerzális háború elkerülhető, és nem hiszem, hogy az az érvelés, hogy »nem szükséges«, és hogy »nem oldja meg az akut problémákat« eltalálná a kérdés lényegét. Az egész egy patológikus folyamat és a kórképen belül a háború egy igenis plauzibilis továbbfejlődési stadium.” Ez Neumann Ortwaynak írt 1939. január 29-i levelében olvasható.²⁵

Neumann utalása a patológikus folyamatra emlékeztet arra, amit Huzella Tivadar (1886–1950), akkor debreceni orvosprofesszor írt 1923-ban megjelent könyvében. Huzella szerint a háború a társadalom életében patológikus jelenség.²⁶ Ennek az antimilitarista könyvnek a sorsa jellemző volt az 1920-as évek Magyarországra. 1924 decemberében az államügyész utasította a rendőrséget, hogy kobozza el és semmisítse meg Huzella könyvének minden példányát, mert „a könyv az állami és a társadalmi rend ellen felbujtó részeket tartalmaz”...²⁷

Az Egyesült Államok a Pearl Harbor ellen intézett 1941. december 7-i japán támadást követően belépett a második világháborúba. Néhány nappal később az Egyesült Államok és Németország hadban álltak egymással. A történelem szomorú lábjegyzete, hogy 1941. december 12-én Magyarország hadat üzent az Egyesült Államoknak. A háború idején és a háború után Neumann-nak már nem volt kapcsolata Magyarországgal.

Neumann amerikai ismertsége csak az 1950-es évek elejére alakult ki. Ez lehetett az oka, hogy a magyar titkosszolgálat, amely Teller Edével behatóan foglalkozott,²⁸ alig mutatott érdeklődést Neumann iránt. Neve futólag megjelent egy 1954-ben készült je-

lentésben, amely magyar emigrált tudósokról szólt. Egy 1956. szeptember 18-án kelt jelentésben írtak róla bővebben. Ez a jelentés azzal foglalkozott, hogyan lehetne repatriálni ezeket a tudósokat. A jelentés kiemeli, hogy „Neumann professzor aránylag még fiatal ember. Magyarországon végezte tanulmányait. Itt kezdett dolgozni is. Érezve a faji adottságokból eredő hátrányokat, életbiztonság miatt hagyta el Magyarországot.* ...Amerikában hihetetlenül nagy neve van. 1955-ben ő kapta meg a legnagyobb amerikai tudományos díjat, amit Eisenhower elnök nyújtott át neki a Fehér Házban... Akkor mondta e kijelentést: »És mégis hazátlan vagyok...« Neumann munkájáról azt tudom, hogy valami speciális számolási módszert honosított meg, ami elengedhetetlen kelléke a magfegyver gyártásának és használatának.”²⁹

Az említett jelentés elmaradt az eseményektől, mert a jelentés idején Neumann betegsége már szinte teljesen mozgásképtelenné tette. Az különösen naiv elképzelés volt, hogy Neumannt esetleg hazacsábíthatnák, mert mindenkinél jobban otthon érezte magát Amerikában.**



Teller Ede Neumann János mellszobránál a BME keretjében
(Philip János felvétele és szívességéből)

* Pontatlan információ, de érdekesebb a Neumann emigrálását indokoló körülmények eufemisztikus megfogalmazása.

** Az is lehet, hogy ez a latolgatás nem naivitást fejez ki, hanem a titkosrendőrség munkatársai ezzel próbálták indokolni tevékenységüket feletteseik előtt.

Védelem és a bomba

„Ez egy háromoldalú háború... Oroszországot kezdettől fogva ellenségünknek tekintettem..., a szövetség Oroszországgal abból a szerencsés egybeesésből származott, hogy két ellenségünk [Németország és a Szovjetunió] között ellentét volt.”³⁰

A szenátus speciális atomenergia-bizottsága (a McMahon-bizottság)* előtt 1946. január 31-én tett nyilatkozatában Neumann összefoglalta háború alatti tevékenységét: „Matematikus és matematikai fizikus vagyok. Tagja vagyok a New Jersey állambeli Princetonban működő Institute for Advanced Studynak. Mintegy tíz éve dolgozom a kormány számára katonai feladatokon. 1937 óta a hadsereg hadianyag-hivatala ballisztikus kutatólaboratóriumának konzultánsa voltam, majd 1940 óta ugyanott a tudományos tanácsadó testület tagja. 1941 óta a nemzeti védelmi kutatási bizottság különféle részlegeiben tevékenykedtem. 1942 óta konzultáns voltam a haditengerészet hadianyag-hivatala mellett. 1943 óta kapcsolatban voltam a Manhattan-tervvel a Los Alamos-i laboratórium konzultánsaként, és az 1943–45-ös időszakban jelentős időt töltöttem ott.”³¹

Neumann egyik kedvenc klasszikusa a görög Thuküdidész könyve volt a peloponnészoszi háborúk történetéről, amelyben sok egyéb mellett olvasható, hogy „az erős megteheti azt, amire ereje feljogosítja, a gyenge

* James O'Brien (Brien) McMahon (1903–1952) amerikai demokrata szenátor (1945–1952, Connecticut államból) meghatározó szerepet játszott az AEC létrehozásában és feladatainak meghatározásában.

pedig kénytelen elfogadni, amit el kell fogadnia”.³²

Macrae jellemzése szerint Neumann-nak „polipszerű intellektusa” volt.³³ Neumann: „Nem tudom, hogy amit teszek, az bigámia vagy trigámia.”³⁴ Ezzel arra utalt, hogy az USA fegyveres erőiben nem csak egy fegyvernemet szolgált. Valójában ilyen értelemben poligámiát követett el, annyira széles érdeklődésű volt.

„Lehetőségünk van arra, hogy hasznos munkát végezzünk a hadsereg számára, és ugyanakkor a matematikusi közösség számára is.”³⁵ Neumann örült annak, ha matematikai kutatása gyakorlati problémából indult ki, és ha az katonai probléma volt, az csak fokozta az örömét.

„A háborúnak köszönhetően a matematikai fizika és az alkalmazott matematika olyan területeivel is foglalkoznom kellett, amelyeket korábban elhanyagoltam, és ezért gondolom, hogy intellektuálisan jóval többet kaptam, mint amennyit nyújtottam.”³⁶

„Amit most létrehozunk, az egy szörny [a hidrogénbomba], amelynek hatása megváltoztatja a történelmet, ha még lesz egyáltalán történelem. Viszont lehetetlen lenne nem a végére járni és nemcsak katonai szempontból. Azoknak a kutatóknak a szempontjából sem lenne etikus, akik tudják, hogy a hidrogénbomba megcsinálható, függetlenül attól, hogy milyen borzalmas következményei lehetnek.”³⁷ Neumann tisztában volt azzal, hogy a felfedezések elkerülhetetlenek. Amikor a tudósok 1949 végén azon vitatkoztak, hogy az Egyesült Államok kifejlessze-e a hidrogénbombát, az ellenzők egyik érve az volt, hogy ha nem fejlesztik ki, a Szovjetunió

is tartózkodni fog egy ilyen fegyver előállításától. Ma már tudjuk, hogy ez tévedés volt, mert miközben az amerikaiak vitáztak, a szovjetek már dolgoztak a saját hidrogénbombájukon.

A második világháború után az Egyesült Államok úgy döntött, hogy a nukleáris tudományt továbbra is titkosan kezeli, de a komputertechnológiát nyilvánosan. Neumann álláspontja egyértelmű volt: „A magam részéről határozottan azt támogattam, hogy kezeljük nyilvánosan, szabadon hozzáférhető módon (a szabadalmaztatás szempontjából).”³⁸

A két stratégiai fontos terület közötti titkosításbeli különbség meglepő következményekkel járt. A nukleáris tudomány végig titkos maradt, de kémkedéssel nagy mennyiségű, életbevágóan fontos információ jutott el a Szovjetunióba. Ennek is volt köszönhető, hogy a Szovjetunió néhány éven belül utolérte Amerikát a nukleáris fegyverkezésben. Ezzel szemben a sokkal kevésbé titkosított számítógép-tudomány és -technológia területén a Szovjetunió behozhatatlanul lemaradt.

Az amerikai kutatásokat nehezítette a titkosítás, mert nem mindenki szeretett ilyen korlátozásokkal sújtott munkahelyen dolgozni, és a titkosítással együtt járó biztonsági vizsgálatok is nehezítették a megfelelő munkatársak részvételét. Ezzel szemben a még kiterjedtebben titkosított szovjet munkahelyek betöltése nem okozott problémát, mert a Szovjetunióban szinte minden fontos területre kiterjedt a titkosítás, másrészt viszont a titkosított munkahelyek előnyökkel és privilégiumokkal jártak.

Neumann már 1946-ban készült a következő háborúra: „Nem gondolom, hogy ke-



Neumann János (az első sorban balról a második) az amerikai Atomenergia Bizottság tagjaival és munkatársaival. Balról a harmadik (Neumann mellett) Willard F. Libby bizottsági tag, a negyedik a bizottság elnöke, Lewis L. Strauss. Neumann testtartásán és arckifejezésén már látszanak súlyos betegségének jelei (Marina von Neumann Whitman szívességéből)

vesebb mint két év múlva, de azt gondolom, hogy kevesebb mint tíz év múlva.”³⁹ Neumann tehát valamikor 1948 és 1956 között várta az ellenségeskedések kirobbanását. Voltak viszont általa figyelmen kívül hagyott események. 1949-ben a szovjetek felrobbantották első nukleáris szerkezetüket, ami megszüntette az amerikai nukleáris monopóliumot. Ez a háború ellen szólt. 1953-ban meghalt Sztálin, amitől szintén lehetett remélni, hogy csökkenti a háború valószínűségét. A Sztálint követő szovjet vezetés rugalmasabb volt, és saját hatalmi küzdelmei is lekötötték, majd 1956-ban sor került Sztálin bűneinek, de legalábbis egy részüknek a leleplezésére. Másrészt viszont



Neumann, Richard Feynman és Stanislaw M. Ulam Los Alamosban
(a Los Alamos Nemzeti Laboratórium szívésségéből)

1950-ben az észak-koreai diktátor háborút kezdett, amiből a két szuperhatalom közvetlen háborúja is kifejlődhetett volna, de nem így történt. A háború korlátozott maradt, és az Egyesült Államok mint az Egyesült Nemzetek Szervezete csapatainak vezető ereje vett részt benne.

Neumann megelőző háborút ajánlott a Szovjetunió ellen, amikor az Egyesült Államoknak még monopóliuma volt a nukleáris fegyverek terén. 1945-ben kijelentette: „Ha meg kell kockáztatnunk a háborút, jobb ezt addig megtenni, amíg nekünk van A-bombánk, és nekik nincs.”⁴⁰ Hitt a megelőző csapás előnyében, amint később az elrettentés elvében is. „Ha azt mondd, bombázzuk őket holnap, én azt kérdelem, miért nem ma?

Ha azt mondd, ma délután ötkor, én azt mondom, inkább egykor.”⁴¹ Neumann nem feledte a náci Németországgal szerzett tapasztalatot: a nyugati hatalmak az 1930-as évek közepén még megállíthatták volna Hitlert, de elmulasztották, aztán meg már túl késő volt. Az 1950-es évekre már a Szovjetunió is atomhatalom lett.

Neumann „a nukleáris fegyverek nagy hatótávolságú rakétákkal bevetett legkegyetlenebb változatában bízott”.⁴² Alkalmazásuk kritériumának nem azt tartotta, „ami biztos, hanem ami lehetséges”.⁴³ Vagyis a lehető legrosszabb eshetőségekre is fel akart készülni, és ezért volt a kísérleti robbantások folytatása mellett.

1954 májusában Neumann jelentést készített az AEC általános tanácsadó bizottsága, a GAC számára. Beszámolt arról, hogy a „Napfény”, vizsgálat szerint az emberi népesség 10 000 megatonna TNT-ekvivalens kísérleti robbantást tudna elviselni.⁴⁴ 1957-ig mintegy 50 megatonnányi kísérleti robbantást hajtottak végre, ami Neumann toleranciaszintjéhez képest szinte elhanyagolhatóan kis mennyiség volt. Ezzel szemben Andrej Szaharov szerint minden egyes megatonna TNT-ekvivalens robbantás 10 000 áldozattal járhat.⁴⁵ Szaharov becslése szerint a már felrobbantott 50 megatonna félmillió áldozatot jelentett volna.

Szaharov becslése túlzó lehet, de Neumann óriási toleranciaszintje különösen ijesztő. Az amerikai fizikus, Richard Garwin (1928–) és a Nobel-díjas francia fizikus, Georges Charpak (1924–2010) becslése szerint eddig összesen 187 megatonnányi TNT-ekvivalens robbantás történt, és a légköri robbantások által okozott rák megbetegedések hálós áldozatainak száma mintegy 300 000.⁴⁶



Neumann János és egy azonosíthatatlan személy a Jumbo néven ismert 244 tonnát nyomó acéltartály mellett közvetlenül az 1945. július 16-i első kísérleti atomrobbantás után. A Jumbo eredetileg abból a célból készült, hogy a robbantást a tartály vastag falai között hajtsák végre, és így visszanyerhessék a robbanóanyagként alkalmazott értékes plutóniumot. Végül mégsem használták fel, de otthagyták a robbantás helyszínén, amit sértetlenül átvészelt. Neumann közreműködött a kísérleti robbantás megtervezésében, és a robbantás után azonnal a helyszínre sietett – lehet, hogy túlságosan is hamar – védőöltözetben (a Los Alamos Nemzeti Laboratórium szívésségéből)

Ez megatonnáként 1587 áldozatot jelentene. Neumann 10 000 megatonnás toleranciaszintjét tekintve még ez a mérsékelt becslés is 16 millió halálos áldozatnak felel meg.

Neumann azonban egyértelműen fogalmazott: „Minden fontos tevékenységért árat kell fizetni, biztos rombolásban és potenciális károkból. A kérdés az, hogy megéri-e az

árat? ...Az USA számára megéri. ...Az ezzel járó nemzetközi népszerűtlenség elkerülhetetlen, és ezzel együtt kell élnünk, mintha ez is része lenne a megfizetendő árnak annak érdekében, hogy tovább erősíthessük ipari pozíciónkat.”²⁴⁷

Neumann nem hagyott kétséget afelől, hogy a kockázatvállalást elfogadhatónak



1947-ben elméletfizika-konferenciát rendeztek a New York államhoz tartozó Shelter-szigeten. Ez volt a második világháborút követő első jelentős fizikakonferencia, amelyen amerikai fizikus világhírességek vettek részt. *Balról jobbra:* Isidor Rabi, Linus Pauling, John Van Vleck, Willis Lamb, Gregory Breit, Duncan MacInnes, K. K. Darrow, George Uhlenbeck, Julian Schwinger, Teller Ede, Bruno Rossi, Arnold Nordsieck, Neumann János, John Wheeler, Hans Bethe, Robert Serber, Robert Marshak, Abraham Pais, J. Robert Oppenheimer, David Bohm, Richard Feynman, Victor Weisskopf, Herman Feshbach (Marina von Neumann Whitman szívességéből)

tartja, és ebben következetes volt. Ezzel szemben a kísérleti robbantások másik elszánt híve, Teller Ede nyilvános állásfoglalásai nem voltak következetesek, hanem mindig a vélt előnyök szerinti változatban jelentek meg. Teller gyakran elhanyagolhatónak jellemezte a kísérleti atomrobbantások káros következményeit. Nagy ritkán azonban elismerte, hogy születési rendelkezések is lehetnek a következmények között, de ezt elfogadhatónak tartotta.

Neumann ellenezte a leszerelést, mert úgy látta, hogy „az USA és a Szovjetunió ellentéte valószínűleg »teljes« fegyveres összecsapáshoz fog vezetni, amiben a maximális fegyverzetre lesz szükség”.⁴⁸ Nem csillapí-

tani, hanem megnyerni akarta az ellenségeskedést, és a harmincöt évvel későbbi fejlemények őt igazolták.

„A háború alapvetően veszélyes ipar.”⁴⁹ Az nem volt újdonság, hogy veszélyes, de volt valami kijózanító abban, hogy Neumann a háborút iparnak nevezte.

„Káros az a törekvés [hogy a biztonsági követelményeket a nem titkosított kutatásokra is kiterjesztik], és azt remélem, hogy a dolgok ilyenén alakulását megakadályozhatjuk.”⁵⁰ 1949-ben Neumann állást foglalt az ellen, hogy a titkosított projektek résztvevőitől lojalitási nyilatkozatot követeljenek. Szerinte „a tehetséges emberek tudományos

képzésében nincs helye más szempontnak, mint a tudományos képesség”.

„A hidrodinamikában járatos hozzáértő szakemberek képzése fontosabb, mint az a kár, amit az ellenséghez az ismert elméletekből esetleg átszivárgó információ okozhat.”⁵¹ Ugyanakkor Neumann is fontosnak tartotta, hogy az eredeti felfedezéseket titokban tartsák: „Nem megengedett ezeknek a dolgoknak a [nyilvános] megtárgyalása, hacsak a téma nem szerepelt már az általánosan hozzáférhető nemzetközi irodalomban.”⁵² Neumann csak a felesleges titkosítást ellenezte.

Macrae: „Johnny [közvetlenül a háborút követő] becslése szerint Oroszország öt éven belül képes lesz atombombát gyártani.”⁵³ A Szovjetuniót a háború szinte teljesen lerombolta, infrastruktúrája eleve elavult volt. Neumann azonban Tellerhez hasonlóan tisztában volt azzal, hogy egy totalitárius rendszer képes korlátozott eszközeit egy-egy cél érdekében hatékonyan összpontosítani. Mindketten tudták azt is, hogy a Szovjetunióban nagyszerű tudósok vannak.

Macrae: „Johnny legfőbb érve az volt, ... Ha Amerikában a szuperbomba [hidrogénbomba] »megragadta a törvényhozás és a fegyveres erők« fantáziáját, akkor ugyanezt feltételezhetik orosz megfelelőiknél...”⁵⁴ Ez a megnyilatkozás is azt mutatta, hogy Neumann jobban megértette a szovjet rendszert, mint sok amerikai tudóstársa.

„A nukleáris fegyverek többé nem drágák, nincs bennük hiány, és nem képezik az USA monopóliumát... A fegyverzeti rendszerekben a nukleáris fegyverek már nem képviselik a legnehezebb részt, egyszerűen a teljes

fegyverzet részévé váltak. Inkább a teljes fegyverzet legkönnyebben hozzáférhető és legrugalmasabb komponensének tekinthetjük őket.”⁵⁵ Ez különösen annak fényében volt előrelátó megállapítás, hogy ma joggal lehet attól tartani, hogy terroristacsoportok is hozzájuthatnak és bevethetnek nukleáris fegyvereket.

„Ha az ellenségnek van ötven lehetséges trükkje, nem elég az, hogy mindegyiket képesek legyünk semlegesíteni, de ezt abban a pillanatban és egyidejűleg kell megtennünk, amikor megjelennek.”⁵⁶ Ez a gondolat mintegy megelőlegezte a stratégiai védelmi kezdeményezést (Strategic Defense Initiative, SDI).

Neumann, ahogyan Teller is, szerette a katonai vezetők és a vezető politikusok társaságát, de e téren a hasonlóság kettejük között csak a felszínen volt meg. Teller esetében a tábornokok és politikusok társasága mintegy pótolta elvesztett tudós barátai közösségét. Teller elidegenedése nem az Oppenheimer-meghallgatáson tett vallomásának következménye volt, csupán abban csúcsozott ki, mert Teller már korábban elrontotta kapcsolatait fizikuskollégáinak többségével.

Neumann barátkozása a katonai és politikai vezetőkkel úgy alakult ki, hogy közben nem lazultak meg jó kapcsolatai a kutatói társadalommal. Számára azért is természetes volt ezekkel a hatalmasságokkal összejönnie, mert fokozott részvétele a védelmi munkákban állandó érintkezést tett szükségessé politikusokkal ugyanúgy, mint tábornokokkal és admirálisokkal.

Teller élvezte különleges helyzetét, mint az egyetlen igazán jelentős tudós a nem-tudományos elit részeként. Életének utolsó

évtizedeiben már sem Kármán, sem Neumann nem volt ott, hogy osztozhasson vele ebben a szerepben, Wigner pedig sohasem mozgott otthonosan ezekben a körökben. Szilárd is kereste a csúcson levőkkel a kapcsolatot, de csak adott projektek megoldásához. Tellertől eltérően Szilárdot nem rekesztette ki az intellektuális világ, így menedéket sem kellett keresnie a száműzetés kompenzálására.

Politika

Neumann az AEC-tagságára vonatkozó meghallgatáson „vadul antikommunistának és a többségnél jóval militánsabbnak” jellemezte saját magát. Hozzátette, „amióta csak vissza tudok emlékezni, vadul antimarxista voltam”.⁵⁷ Neumann kommunistaellenessége tehát ugyanúgy volt ideológiai, mint politikai.

„Amennyire improduktív a politikai témákról való meditálás, annyira nem lehet megállni, hogy az ember meg ne tegye.” (Neumann 1939. december 8-i levele Ortwayhoz.)⁵⁸

Neumann úgy érezte, hogy a legokosabb amerikaiak között is vannak olyanok, akik „nem értik a világot, amelyben élnek”.⁵⁹ Ez arra vonatkozott, hogy közvetlenül a második világháború után Neumann kollégái közül sokan értetlenül fogadták azt az álláspontját, hogy háború törhet ki a Szovjetunióval, és még megbabonázta őket a Sztálinnal és a Szovjetunióval való barátság.

Neumann szerint a kommunizmus híveit ugyanazzal az elnéző szimpátiával kell kezelni, mint azokat, akik még egy lineáris

egyenletet sem képesek megoldani. De azt nem gondolta, hogy egy kommunista nem lehet jó matematikus vagy jó természettudós, és amikor szakemberekre volt szüksége, csak a jelentkezők felkészültsége volt fontos számára.⁶⁰ Ami a kommunizmus híveinek naivitását illeti, ez inkább a nyugati demokráciákban élő értelmiségiekre vonatkozik. Olyanokról van szó, akik első kézből nem szereztek tapasztalatot arról, hogy mit jelent kommunista rendszerben élni, csak az eredeti kommunista tanítások idealizmusát ismerik. Meg kell különböztetni az eredeti kommunista ideológiát, amelyben van rokonság a korai kereszténységgel, és a szovjet típusú kommunizmust.

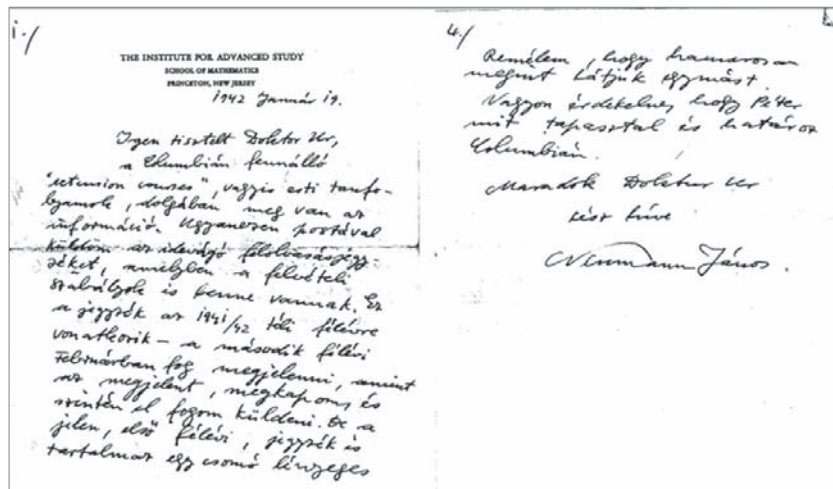
Gyakran felvetődik a kérdés, hogy hasonlóan van-e különbség a náci ideálok és Hitler nácizmusa között. A válasz elvezet bennünket ahhoz is, hogy megérthessük a különbséget a kommunizmus és a nácizmus között, és megláthassuk, mennyire félrevezető közējük egyenlőségjelet tenni. Ferdinando Camon (1935–) olasz író beszélgetett az Auschwitzot túlélő Primo Levi (1919–1987) világhírű olasz íróval: „...Ferdinand Camon: Szolzszenyicin *Ivan Gyenyiszovics egy napja* című művében a foglyok fogvatartóik ellen így tiltakoznak: »Ti nem is vagytok szovjetek! Ti nem is vagytok kommunisták!« De Primo Levi olyan koncentrációs táborban volt, amely nem egy eszme ellenében tette a dolgát, hanem teljességgel megvalósította azt, és a tiltakozás ebben az esetben így hangzik: »Tökéletes nácik vagytok, az eszmétek megtestesítői.« Primo Levi: Teljesen egyetértek. Ez tökéletes megkülönböztetés.”⁶¹

„Azt kérem, hogy most ne tekintsenek a [Berlini Német Tudományos] Akadémia levezető tagjának.”⁶² Neumann ebben az 1950.

szeptember 19-i, az akadémia elnökének küldött levelében elhárította az akadémiai tagságot. Válasz volt ez arra a levélre, amelyben a Német Demokratikus Köztársaság (NDK) tudományos akadémijának elnöke megválasztásáról tájékoztatta. A tagság elfogadását Neumann politikai állásfoglalásnak tekintette volna. Levele összhangban volt azzal a levéllel, amelyet 1934-ben írt a Német Matematikai Társaságnak, lemondva társasági tagságáról (lásd fentebb).

A magyar születésű Abel-díjas amerikai matematikus, Lax Péter (1926–) szerint „Neumann János elkötelezett liberális volt”.⁶³ Lax megállapítása azt is mutatja, mennyire rosszul definiáltak az ilyen jelzők. Neumann valóban liberális volt toleranciáját tekintve és a gazdaságpolitikára vonatkozó nézeteiben. Ebben nem kell ellentmondást látni kommunistaellenességével és különösen nem szovjetellenességével. A szovjetek nem túrték volna el Neumann toleranciáját és liberalizmusát, ha a Szovjetunióban próbált volna elvei szerint élni.

Lax Budapesten született, és 15 éves korában vándorolt ki szüleivel Amerikába. Ott Péter apja, egy ismert belgyógyász Neumannhoz fordult tanácsért Péter tanulmányait illetően, és Neumann nagyon segítőkész volt. Péter, aki korábban a Minta-gimnázium tanulója volt, a New York-i Stuyvesant középiskolában folytatta, majd egész pályáját a New York Egyetem később Richard Courantról elnevezett matematikai intézetében töltötte. Matematikai érdeklődése sok vonatkozásban átfedésben volt Neumann érdeklődésével, különösen a matematika alkalmazásait illetően, többek között a lökéshullámok tanulmányozásában.



Az első és utolsó oldal Neumann János 1942. január 19-i leveléből, amelyben Lax Péter édesapjának ad tanácsot Péter New York-i iskoláztatásával kapcsolatban (Lax Péter szívességéből)



Lax Péter a New York Egyetem Courant Intézetében 2007-ben egy Neumann János tiszteletére rendezett szimpózium hirdetője mellett (a szerzők felvétele)

A tudós

„Elvi megfontolásból... az utóbbi években nem vettem részt olyan politikai tevékenységben, amely nem tisztán technikai jellegű.”⁶⁴ Neumann tevékenysége nem volt politikamentes, de jobban szerette a kulisszák mögötti politikai tevékenységet.

„Meglehetősen nehézség nélkül írok, és gyorsan, ha a téma már »megérett« a fejemben, de a legrosszabb fajta pedantéria lesz úrrá rajtam és leblokkolok, ha olyan témáról kell írnom, amelyben még nem kristályosodtak ki a gondolataim.”⁶⁵ Erről Neumann egy 1945-ös levélben ír, és elnézést kér a késedelemért a megígért kézirat elkészítésében. Ritka bepillantást engednek a fenti szavak és a következők is Neumann gondolkodásába és munkamódszerébe.

„Publikációkkal kapcsolatos beváltatlan ígérek megzavarják a munkámat, mert egyrészt nem készítem el, amit megígértem, másrészt a gondolat bénítólag hat arra a munkára is, ami egyébként jól menne.” „Ha valaki nem érez spontán hajlandóságot arra, hogy valamilyen adott témáról írjon, akkor jobb nem kényszeríteni arra, hogy részt vegyen az adott projektben.”⁶⁶ Ez példaszerűen hasznos érv olyan felkérések elhárítására, amelyeket eleve vonakodunk elfogadni.

„A mondás, »*verba volant, scripta manent*«, nem jelenti azt, hogy a csupán elhangzó szavaknak ne lenne jelentőségük.”⁶⁷ Neumann arra figyelmeztet, hogy nemcsak írásainkban, hanem a beszédünkben is gondosnak kell lennünk.

„Nem világos számomra, hogy az Ön írásában megjelenő olyan kifejezéseket, mint

»önálló«, »közömbös« és »információ«, pontosan milyen értelemben használja.”⁶⁸ Neumanntól ritka az efféle kritika, és nem kevésbé érdekes, hogy kihez szólt ez a megjegyzés. 1955-ben írta ezt az orvosbiológus Joshua Lederbergnek,* aki már akkor tekintélyes tudós volt, de Neumannt zavarta Lederberg pongyolasága.

Neumann számára a gondolkodás volt a legélvezetesebb időtöltés. Az is bölcsességre vall, hogy élvezte az életet. Ha olyan problémára akadt, amit nem sikerült megoldania, különösebb válság nélkül továbblépett. Megjegyezte: „Ha egy matematikus akadályba ütközik, sokkal könnyebben továbblép, mint egy mérnök vagy egy fizikus.”⁶⁹

„Egy intellektuális tevékenység *természetének* tisztázása sokkal nehezebb, mint maga az intellektuális tevékenység.”⁷⁰ (Kiemelés tőlünk.)

„...a tudományok nem próbálják megmagyarázni, még csak értelmezni sem a jelenségeket, inkább csak modelleket állítanak fel.”⁷¹

Richard Feynman emlékei szerint: „Neumanntól kaptam egy érdekes gondolatot; nem kell felelősnek éreznem magamat az egész engem körülvevő világért.”⁷² Különösen vonatkozik ez a tudományos felfedezések következményeire. Feynman nagyon tisztelte Neumannt, és a megnyugtató megjegyzés megkönnyítette Feynman életét.

* Joshua Lederberg (1925–2008) abban az időben a Wisconsini Egyetem genetikaprofesszora volt. 1958-ban megosztott orvosi Nobel-díjat kapott. Később a Rockefeller Egyetem elnöke lett.

Lewis L. Strauss (1896–1974), amerikai pénzügyi szakember és admirális, aki később az AEC elnöke lett, nagyra értékelte Neumann problémamegoldó képességét. Strauss szerint Neumannnak megvolt „az a felbecsülhetetlen értékű tulajdonsága, hogy a legnehezebb problémát is képes volt alkotóelemeire bontani, és akkor minden nyilvánvalóan egyszerűvé vált, és mi nem értettük, miért nem láttuk mi is olyan egyszerűnek a problémát, mint amilyen egyszerűnek most Neumann szemével láthattuk”.⁷³ Wigner így emlékezett erre 1957-ben: „[Amikor Neumann] megvizsgált egy problémát, nem volt szükség a probléma további megvitatására. Nyilvánvaló volt, hogy mi a további teendő.”⁷⁴

Amikor Neumann munkatársaival a Princeton komputerén folyó munkáról konzultált, egyik kollégája, Jack Rosenberg szerint „ez olyan volt, mintha egy nagyon pontos tükörbe néztünk volna, amely eltüntette a fölösleges részeket, de kihangsúlyozta a valóban fontos részleteket.”⁷⁵

„Úgy érzem, hogy inkább túl sokat idézek, semmint túl keveset, és eltúlozzák érdeimeimet az adott témában.”⁷⁶ Neumann ezt 1936-ban írta Erwin Schrödingernek. Ma különösen szokatlanoknak tűnik egy ilyen megjegyzés, hiszen a kutatók inkább arról panaszkodnak, hogy nem idézik őket eleget.

„Egy kutatói megbízás egyben a bizalom kifejezése. A kinevező bizalmat szavaz annak, akit kinevezett; meg van győződve róla, hogy az illető képességeinek és törekvéseinek megfelelő produktív munkát fog végezni.”⁷⁷ Ezt Neumann írta 1948-ban Oppenheimernek, az Institute for Advanced Study igazgatójának. Neumann szerint a kineve-



Lewis L. Strauss, az amerikai Atomenergia Bizottság elnöke megesketi Neumann Jánost abból az alkalmából, hogy 1953-ban Neumann a bizottság tagja lett (Marina von Neumann Whitman szívességéből)

zett munkatársak kötelességeit nem kell tételesen felsorolni, hanem teljes függetlenséget kell számukra biztosítani, hogy idejüket a legjobb belátásuk szerint használhassák fel.

Emlékeztetünk egy hasonló, de sokkal kiélezettebb helyzetre. A későbbi Nobel-díjas szovjet elméleti fizikus, Lev Landau (1908–1968) részt vett az első szovjet nukleáris fegyverek kifejlesztésében. A saját maga által kialakított munkastílusban dolgozott, ami nagyon hatékonynak bizonyult elméleti munkájához, de a bürokraták elfogadhatatlannak találták. A titkosrendőrség tisztje,

aki a munkát felügyelte, megfigyelte, hogy Landau a hivatalos munkaidőt lazán kezeli, viszont magas fizetést kap. A tiszttel azt akarta, hogy szüntessék meg Landau munkaviszonyát. A projekt tudományos vezetőjének minden meggyőzőképességére szüksége volt, hogy megértse a tiszttel Landau teljesítményének óriási értékét, függetlenül attól, hogy azt a hivatalos munkaidőben vagy azon kívül éri el.⁷⁸

Macrae szerint „a fiatal Neumann a híres professzorok által elkövetett plagizálást óriási bóknak tekintette”.⁷⁹ Neumann lazán viszonyult a kutatások szellemi tulajdonához. Minden fenntartás nélkül adott tanácsot mindenkinek, aki csak hozzá fordult, de ő is gátlás nélkül használta fel mások gondolatait. Annyival gyorsabb volt mindenki másnál, hogy gyakran előfordult, megoldotta mások problémáit, mielőtt azoknak esélyük lett volna önállóan rájönni a megoldásra. Különösen azok sérelmezték ezt, akiknek a problémája hosszadalmas és munkaigényes kísérletekhez kapcsolódott.

Szilárd Leó működésében volt valami hasonlóság, de Szilárd mindig megállt azon a ponton, hogy ötleteket adjon, és hagyta az illetőt tovább dolgozni a saját problémáján. Ezt a többiek jobban elviselték, mint amikor valaki más jutott el helyettük a teljes megoldásig. Szilárdnak sokan kifejezték köszönetüket a segítségért, még Nobel-díjasok is.

Neumann 1952-ben előadásokat tartott, amelyek között szerepelt egy „Megbízhatatlan elemek megbízható szerkezete” című is.⁸⁰ Ez a cím meghökkentőnek hangzik, de a tudományos kutatásban gyakran találkozunk hasonló kihívásokkal. A Nobel-díjas kémikus, Melvin Calvin (1911–1997) emlékezett vissza iskolai tapasztalatára: „Az

igazi fegyvertény, amikor a helyes választ úgy kell megtalálni, hogy csak a szükségesnek látszó adatok fele áll rendelkezésre, és még ezeknek a fele is hibás, de nem tudjuk, melyik fele. Ha ilyen feltételekkel is eljutunk a helyes megoldáshoz, akkor valóban alkottunk valamit. Nekem ez rendszerint jól megy, és számomra a dolog visszanyúlik az iskolai fizikatanáromhoz, aki azt jósolta nekem, hogy sohasem leszek kutató. Az ő fogalmai szerint meg kell várni, amíg minden szükséges adat összegyűlik, és csak aztán próbálkozni a megoldással. Sohasem követtem az instrukcióit.”⁸¹

1955. december 12-én az amerikai tervező egyesület ülésén Neumann „A jelenlegi tudományos fejlődés hatása a gazdaságra és a gazdaságtudományra” címmel tartott előadást. Betegsége elhatalmasodásával ez volt az utolsó alkalom, amikor állva tudott beszélni. Többek között ezt mondta: „...a gépésítés most hosszú időn keresztül elsősorban azt fogja jelenteni, hogy mechanikai segítséget nyújtson a döntéshozatalban, de maga a döntéshozatal továbbra is elsősorban emberi tevékenység marad. Az emberi értelemnek sok olyan kvalitása van, amit nem tudunk automatizmussal megközelíteni.” „A legtöbb, amit tehetünk, hogy a teljes folyamatot részekre bontjuk, és ezek között lesznek olyanok, amelyeket könnyebb gépekkel kezelni, míg másokat az embereknek hagyunk, és kidolgozunk módszereket a kettő együttes megvalósítására.”⁸² Neumann előadása óta a gépekre hagyatkozó részfolyamatok aránya jócskán megnövekedett.

Neumann felismerte azt a veszélyt, amit a gyakorlati kérdésektől nagyon távoli, fokozottan absztrakt témák kutatása képvisel:

„Az empirikus forrástól nagyon távol vagy túlságosan nagymértékű absztrakt beltenyészet nyomán a matematikai kutatás zsákutcába kerülhet. Egy téma elindulásánál a stílus rendszerint klasszikus; amikor azonban a barokk jelei jelentkeznek, az maga a veszélyjelzés. ...Ha ilyen stádiumba kerülünk, az egyetlen ellenszer, ha azzal próbáljuk a projektet megújítani, hogy visszatérünk az eredeti forráshoz, és újra meritünk az empirikus gondolatokból. Meggyőződésem szerint erre van szükség ahhoz, hogy megőrizzük a téma frissességét és életrevalóságát, és ez a megközelítés a jövőben is érvényes marad.”⁸³

Neumann érdeklődése a kísérletek és a technológiák iránt azonban nem csökkentette alkotási szabadságát. Matematikusként papír és ceruza is elég volt neki az alkotáshoz, és sohasem volt drága kísérleti berendezéseknek kiszolgáltatva. Még álmában is „dolgozott”, és az ágya mellett készenlétben tartott papírt és ceruzát, hogy ha felébredt, bármelyik pillanatban lejegyezhesse, ami éppen eszébe jutott. Nagyra értékelte az alkotói szabadságot, és gondoskodott arról, hogy soha se kerüljön olyan körülmények közé, amelyek között munka- és életfeltételeit nem szabhatta meg saját maga.

Neumann úgy tartotta, hogy a matematikában a legígéretesebb fejlődési irány abból alakul ki, amikor a matematika „szoros kapcsolatban áll a világ problémáival.” „A fizikusok, különösen a kísérleti fizikusok iránt a védelmi kutatások oldaláról nagyobb igény van, mint irántunk.”⁸⁴ Neki viszont megvolt az az előnye, hogy beszélte a fizikusok nyelvét, törekedett arra, hogy megértse a problémáikat, és előszeretettel kísérte figyelemmel a fizikusok kísérleteit. Ez történt akkor is, amikor 1945. július 16-án



Neumann János előadást tart egyik utolsó nyilvános megjelenésén (Marina von Neumann Whitman szívességéből)

az új-mexikói Alamogordóban végrehajtották a Trinity-tesztet. Ez egy plutóniumbomba kísérleti felrobbantása volt. A bombában a berobbantásos megoldást alkalmazták, amelynek a kidolgozásában Neumann tevékenyen részt vett.



A George Washington Egyetemen 1938-ban rendezett elméletifizika-konferencia résztvevői. Neumann János elől középpütt, George Gamow balról a negyedik, Hans Bethe a nyolcadik, Teller Ede a tizenharmadik (éppen Neumann mögött) (Marina von Neumann Whitman szívességéből)

„A legtöbb [matematikai gondolat] kidolgozásában keveset törődtek a hasznossággal, és gyakran nem is gyanították, hogy a munkát később esetleg hasznosítani lehetne... A matematika nagy része úgy fejlődött ki, hogy a hasznosságra nem is voltak tekintettel... Ez a tudományokra általában is igaz. A sikert gyakran annak tulajdonították, ...hogy nem voltak tekintettel a profitra, és csak az intellektuális elegancia szolgált kritériumul. Ezeknek az elveknek a követése segítette a hosszú távú haladást, jobban,

mintha valamilyen haszonelvűség irányította volna a fejlődést. ...A *laissez faire* elvének követése különös és káprázatos eredményekre vezetett.”⁸⁵

A *laissez faire* elvet, amit nem-beavatkozásnak is szoktak fordítani, rendszerint a gazdaságpolitikában alkalmazzák, és első sorban azt jelenti, hogy az állam vagy valamilyen hatósága nem avatkozik be a gazdasági folyamatokba. Neumann ezt a kifejezést alkalmazza a tudományos kutatásra, amelyben ez csak korlátozottan érvényesülhet,

hiszen egyes kutatási programok megvalósításához hatalmas beruházások szükségesek.

Ugyancsak korlátozott lehet a kutatói szabadság olyan ipari kutatóhelyeken, ahol szigorúan célirányos munkát végeznek. Ilyen helyeken azonban meg szokták engedni az ambiciózus és saját elképzelésekkel rendelkező kutatóknak, hogy idejük egy kis részében vagy a hivatalos munkaidőn kívül saját kutatási témájukon dolgozzanak. Ez is fontos kedvezmény, mert ennek része az esetleg nagy értékű berendezések használata. Amikor például a magyar kémikus, Oláh György (1927–) friss bevándorlóként egy kanadai ipari laboratóriumban kezdett dolgozni, a hivatalos órák alatt végzett munka mellett a hivatalos munkaidőn túl folytatta alapkutatási tevékenységét, amiből Nobel-díjjal is elismert eredményei születtek.

„A matematikai gondolatok empíriából erednek, de a genealógiájuk gyakran hosszadalmas és homályos.”⁸⁶ 1949-ben Neumann kiemelte az aerodinamikát mint olyan tudományterületet, „amelyben az egzaktitás és ellentéte széles határok között váltakozik”. Az aerodinamika összekötötte Neumann és Kármán tevékenységét, és ezen a területen szorosan együttműködtek. Az aerodinamika elmélete nagy segítséget nyújtott a gyakorlati megoldások felderítéséhez, amire különösen nagy szükség volt a rohamosan fejlődő amerikai légierőnek. A légi-erő tudományos háttérét Kármán és munkatársai biztosították.

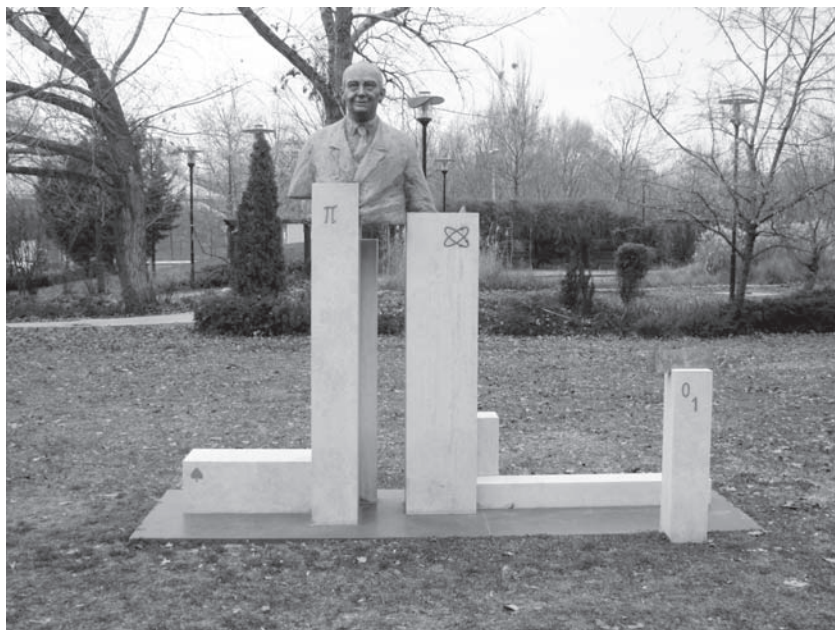
Julian Bigelow (1913–2003) volt Neumann első számú mérnök munkatársa a számítógép-fejlesztésben. Bigelow figyelmesen tanulmányozta Neumann problémamegoldási módszereit: „Neumann János meg-



Neumann János egy ismeretlen személyre figyel, mintha kissé leereszkedő testtartással (az MTA Könyvtár és Információs Központ szívésségéből)

ismerkedett az új problémával, gondosan elemezte az elejétől a végéig, és munkáját számításokkal egészítette ki. A numerikus számítások eredményét lejegyezte, és megállapította a nagyságrendet is, ami ha nem jött elő a számításokból, akkor az egész folyamatot előlről kezdte, amíg meg nem találta a hibás lépést.”⁸⁷

A várható nagyságrend iránytűként való alkalmazása volt Teller módszere is. A Chicagói Egyetemen Teller professzortársai azt tanácsolták diákjaiknak, forduljanak Tellerhez tanácsért, mielőtt belevágnának egy probléma kidolgozásába. Teller mestere volt annak, hogy becsléseket végezzen a várható eredményeket illetően. Teller esetében nem volt meg az a veszély, amelyről Neumann-nál



Neumann János mellszobra (Szathmári Gyöngyi alkotása) a budai Infoparkban
(a szerzők felvétele)

tartani lehetett volna. Teller sohasem ment tovább a becslésnél ilyen esetekben. Neumann, ha belejött, esetleg gyorsan megoldotta az egész problémát, ami már nem segítette volna a diák munkáját.

A német születésű amerikai gazdaságtudós, Oskar Morgenstern (1902–1977) volt a játékelmélet egyik úttörője és Neumann társszerzője az először 1944-ben kiadott *Theory of Games and Economic Behavior* (Játékelmélet és gazdasági viselkedés) című könyv megírásában. Morgenstern szerint Neumann „hatalmas tehetséggel rendelkezett ahhoz, hogy mindent megtudjon, amit csak akart, attól, akivel éppen beszélgetett. Ha az új információban talált megoldandó matematikai problémát, akkor rászállt a témára, és vitte tovább, mintha irányított rakéta lenne.”⁸⁸

Morgenstern erről akkor beszélt, amikor arról kérdezték, mennyire volt Neumann arra kapható, hogy közvetlen matematikai érdeklődésén túlmenően más területeken is kiemelkedőt alkosson. Neumann nem tekintette a tudományt szigorúan elválasztott területekre bontott szervezetnek. Számára a diszciplínákat elválasztó határok nem léteztek, és minden nehézség nélkül átrándult más területekre. Lax szerint Neumann mindig „nyitott volt, de a problémákat jó ízléssel választotta ki”.⁸⁹ (Kiemelés tőlünk, mert Lax ezt olyan kutatókkal szemben hangsúlyozta, akik válogatás nélkül hajlandók voltak minden kezük ügyébe kerülő problémával foglalkozni.)

„A fizikában ugyanúgy, mint másutt, nem biztos, hogy ugyanazon az ösvényen akarsz haladni, ahol már előtted is sokan megfordultak.”⁹⁰

A háborút követő időkben Neumann felfigyelt néhány biológiai kérdésre. Érdeklődése részben a biológiai komplexitásnak szólt, részben – ezzel összefüggésben – annak, hogy a biológiában is felismerte a számítógép alkalmazási lehetőségét. Rámutatott arra, hogy a genetika számára „nagy mennyiségű numerikus munkára lesz szükség, amit a legelőnyösebben a legfejlettebb számítógépek végezhetnek el.”⁹¹ Ez még nem sokkal a DNS kettőshélix-szerkezetének felfedezése előtt történt. A kettős hélix felfedezése 1953-ban aztán idővel nagy lökést adott a biológiai számítások térhódításának.

A biológia hatalmas horizontja megmozgatta Neumann fantáziáját: „Megborzongok arra a gondolatra, hogy a magas szervezettégű elemek, mint amilyenek a fehérjék, véletlen folyamatok eredményeként jönnek

létre.”⁹² Ma már tudjuk, hogy ez nincs így, de Neumann felvetésében felismerhetjük a genetikai kód *kérdését*.

Neumann 1946-ban írta: „[a nehézségek] az emberi idegrendszer különleges komplexitásában rejlenek”.⁹³ Azt is felismerte azonban, hogy a matematikai leírást egyszerűbb rendszerekkel kell kezdeni. Ilyenek lehetnek a fágok (vagyis a bakteriofágok, a legegyszerűbb vírusok, amelyek a baktériumokban élnek és szaporodnak).^{*} Nagy reményeket fűzött a szerkezetkutatás modern fizikai módszereihez, így a röntgendiffrakcióhoz és az elektronmikroszkópiához.

Neumannt érdekelte a gének és a fehérjék szerkezetének természete. 1946-ban még nem ismerték a gének kémiai összetételét. Ezzel kapcsolatban írta: „A gének valószínűleg a fágokhoz és a vírusokhoz hasonlítanak, de ez csak közvetett információból származik, mert nem tudjuk izolálni és szaporítani őket.”⁹⁴ Ma már tudjuk, hogy a vírusokban fehérjeburok veszi körül a nukleinsavakat, és a gének, az öröklés anyagai nukleinsavakból állnak. Ezt először 1944-ben Oswald Avery (1877–1955) és két munkatársa publikálta, de akkor még nem sokan adtak hitelt ennek a felfedezésnek.

Ugyancsak 1946-ban jegyezte meg Neumann: „a fehérjék kémiájának a megértéséhez a legjobb esélyt a röntgendiffrakció

terület adja meg”.⁹⁵ Ez a megjegyzés is előremutató volt, habár a brit krisztallográfus, J. Desmond Bernal (1901–1971) az angliai Cambridge-ben már 1934-ben kísérletekből levonta azt a következtetést, hogy a fehérjék szerkezetét meg lehet majd határozni röntgendiffrakcióval. De még 1946-ban is távoli volt az az idő, amikor ebből gyakorlat lett.

Neumann már az 1930-as évek közepén felhívta a matematikusok figyelmét „az agy anatómiájára”.⁹⁶ 1940-ben, egy Ortvayhoz írott levelében kifejezte elégedetlenségét azzal kapcsolatban, ahogy az irodalom megközelítette az agy problémáját: „Nem bírom elhinni, hogy egy főbenjáró fontosságú és mindenki által elementárisnak érzett folyamatokat leíró elmélet helyes lehet, ha nagyon komplikált.”⁹⁷

Halálos ágyán Neumann a Yale Egyetem tekintélyes Silliman-előadás-sorozatán dolgozott. Tudta, hogy megtartani már nem lesz lehetősége, de amíg csak bírta, írta ezeket az előadásokat. Befejezetlen előadásai-ból állították össze *A számítógép és az agy* című könyvecskéjét, amely halála után jelent meg. Amit ezekben az előadásokban megkísérelt, az „az idegrendszer megértésének... megközelítése a matematikus nézőpontjából”.⁹⁸

Matematika

„A matematika teljessége bármelyikünk számára is túl széles terület.”⁹⁹ Ez Neumann válaszában szerepelt, amit 1953-ban az 1954-es amszterdami Nemzetközi Matematikai Kongresszus szervezőinek felkérésére

^{*} Neumann János ismerte Max Delbrück (1906–1981) tanításait. A fizikusból lett biológus Delbrück nagyon hasznosnak találta a fágok kutatását. Delbrücknek sok fiatal kutató követője volt, köztük James D. Watson (1928–). Erwin Schrödinger 1944-es könyve, a *What Is Life?* (Mi az élet?) szintén tükrözte Delbrück hatását.

küldött. Beleegyezett abba, hogy „Megoldatlan problémák a matematikában” címmel előadást tartson, de nem tervezte az egész matematika áttekintését. Ulamnak beszélt arról, hogy a teljes matematikának kevesebb mint egyharmadában érezte otthon magát.¹⁰⁰

Neumann szorgalmasan tanulmányozta a matematika két és fél ezer éves történetét. Macrae szerint meg akarta ismerni Arisztotelész, Galilei és Newton „gondolkodását, hatékonyságának titkát és a nagyközönséggel való kapcsolataikban elkövetett hibáikat.”¹⁰¹

A szépséget lényegesnek tartotta Neumann az általa felállított matematikai tételekben. Összeállította azoknak a követelményeknek a listáját, amelyeknek eleget akart tenni: „»Elegancia« a [tétel] »felépítésében«, szerkezetében: könnyű legyen a probléma indítása, ...[és] ha a dedukció hosszadalmas vagy bonyolult, legyen valamilyen egyszerű általános elv, amely »megmagyarázza« a bonyodalmakat és az elágazásokat, és az önkényes megközelítés benyomását azáltal csökkenti, hogy rámutat néhány egyszerű vezérelvre...”¹⁰² Neumann tisztában volt az-
zal, hogy a sikeres konstrukciók – és nemcsak a matematikában – megjelenésükben is vonzóak, nemcsak jól működnek.

Ulam: „Johnny szerette hangoztatni, hogy a matematikus huszonhat éves kor fölött már hanyatlani kezd... Ahogy az idő haladt, úgy tolta ki ezt a korhatárt, de mindig egy kicsit a saját életkora alatt tartotta... Ez jellemző volt arra, hogy szeretett a háttérben maradni.”¹⁰³

„Ahogy a matematika eltávolodik empirikus gyökereitől, ...egyre veszélyesebb hely-

zetbe kerül. Egyre inkább az esztétika kerül előtérbe, és a tevékenység tisztán l'art pour l'art jellegű lesz... Ebben az esetben az a megoldás, hogy visszatérünk az eredeti gyökerekhez, és az eredeti empirikus gondolatokkal megfiatalítjuk a projektet.”¹⁰⁴

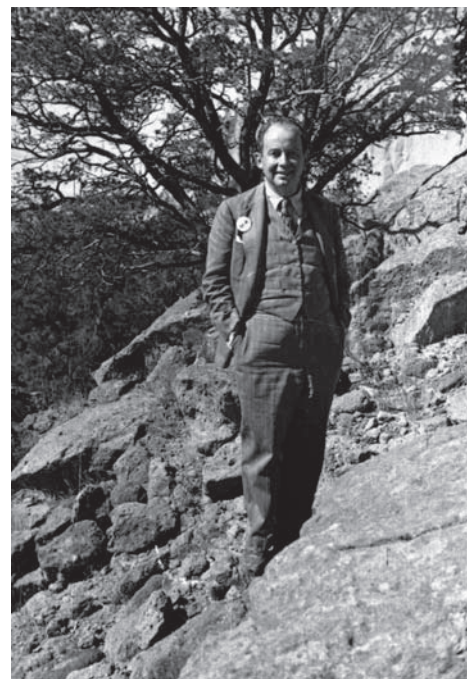
Neumann szeretett gyakorlati problémákat megoldani és *megoldható* problémákon dolgozni. Wigner Jenő előszeretettel idézte a brit biológus, Peter Medawar (1915–1987) szavait: „A tudomány a lehetséges művészete.”¹⁰⁵ Ez ugyanaz lett volna, mint amit a porosz politikus, Otto von Bismarck (1815–1898) mondott a politikáról: „A politika a lehetséges művészete.” Ezzel szemben Szilárd szerint „A tudomány a lehetetlen művészete.”¹⁰⁶

Sajnos Wigner hivatkozása Medawarra nem volt pontos, mert Medawar eredeti megfogalmazása így hangzott: „a megoldható művészete”.¹⁰⁷ Még ezt a megfogalmazást is bírálták, mert azt sugallhatta, hogy a tudósok kerüljék el a nehéz feladatokat, és olyan problémákon dolgozzanak, amelyek az elindulásnál is megoldást ígérnek. Medawar magyarázkodásra kényszerült: „*Természetesen* arra gondoltam, hogy a kutatás művészete annak művészete, hogy megfelelő eszközök létrehozásával nehéz problémákat is megoldhatóvá teszünk. A jó kutatók olyan fontos problémákon dolgoznak, amelyekről azt gondolják, megoldhatók. A feladat a problémák megoldása, ahelyett hogy csak viaskodnánk velük.”¹⁰⁸ (Kiemelés az eredetiben.)

Medawar konzervatív megközelítése összhangban volt azzal, ahogyan Neumann látta ezt a kérdést. Hozzá kell azonban tennünk, hogy Neumann sokkal tágabb problémakört láthatott megoldhatónak, mint a legtöbb matematikus. Hatalmas matematikai eszköztár volt a birtokában, és a problémák



Neumann János lóháton Új-Mexikó hegyei között az 1940-es évek elején (az MTA Könyvtár és Információs Központ szívésségéből)



Neumann János egy kiránduláson Új-Mexikó hegyei között (a Los Alamos Nemzeti Laboratórium szívésségéből)

körét is sokkal tágabb területről választotta, mint sokan mások. Kerülte az elszigetelődést, és sohasem állt szándékában, hogy a matematikusok matematikusa legyen.

Azonban annak is megvan az előnye, ha valaki rosszul méri föl egy probléma megoldhatóságát, és olyan projektbe kezd, amit az esetleg tájékozottabb tudósok az adott időpontban megoldhatatlannak tartanak. Amikor például az amerikai biológus, James D. Watson (1928–) elhatározta, hogy felderíti a DNS szerkezetét, nem volt teljesen tisztában a röntgenkristallográfia lehetőségeivel, és nem gondolta, hogy a feladat megoldhatatlan, vagy legalábbis annak tartják. A tájékoztatlan Watson előnyére szolgált, és az is, hogy partnerül megnyerte a fizikusi alapképzettségű Francis Crick (1916–

2004) brit kutatót. Ketten aztán megoldották a „megoldhatatlant” vagy, Szilárd szavaival élve, a „lehetetlent”. Egy másik Nobel-díjas orvosbiológus, Rita Levi-Montalcini (1909–2012) önéletrajzában hangsúlyozta, mennyire „fontos lehet, hogy ne legyünk tisztában »mindazokkal a nehézségekkel, amelyek akadályozhatják egy probléma kidolgozását, és amelyekről egy kritikusabb és körültekintőbb személy inkább azt gondolná, hogy jobb lesz bele sem kezdeni«”.¹⁰⁹

Az igazi tudományos kutatás azt is jelenti, hogy belevágunk az ismeretlenbe. Az orosz születésű amerikai biokémikus, Alexander Varshavsky (1946–) E. L. Doctorow regényíráshoz hasonló mondanivalóját alkalmazta a következő változatban: „A tudományos kutatás olyan, mint az éjszakai autóvezetés.

Csak addig látunk, ameddig a fényszórónk világít, de az egész utat megtehetjük így.”¹¹⁰

Ulam: „Matematikusként Neumann gyors volt, nagyszerű és hatékony, rendkívül széles körű érdeklődésű, ami messze túlterjedt a matematikán. Tisztában volt technikai képességeivel; virtuozitása utolérhetetlen volt a bonyolult megfontolások követésében és a dolgok megértésében; mégis, valami hiányzott az önbizalmából.” Ulam úgy érezte, hogy „Johnnyban kételyek merültek fel saját munkáját illetően”.¹¹¹ Ulam más alkalommal megjegyezte: „Neumann szokás szerint a legkisebb ellenállás útján szeretett haladni. Természetesen különleges értelmével gyorsan leküzdötte a sok kis nehézséget, ami az útjába akadt, és haladt tovább előre. De ha komoly nehézségek már a kezdeti szakaszban jelentkeztek, akkor inkább úgy döntött, hogy nem fog fejfel menni a falnak, ...és más projektbe kezdett. Egészében véve hozzáállását inkább realistának, mint optimistának nevezném.”¹¹²

Neumann „felfigyelt a folyadékok és gázok dinamikáját leíró nemlineáris egyenletek fizikai és matematikai szabályosságára. Ezt nagyon izgalmasnak találta, mert ezek a szabályosságok nagyon sok jelenségre lehetnek jellemzők az aerodinamikától a magfúzióig és a hurrikánokig.”¹¹³ Hasonlóképpen Wigner is észrevette „a matematika szinte észszerűtlen hatékonyságát a természettudományokban”.¹¹⁴ Csak sajnálhatjuk, hogy ezt az „észszerűtlen hatékonyságot” a középiskolai természettudományos oktatás alig használja ki, pedig megkönnyítené a tanulást, és demonstrálná az anyagi világ egységét is.

Silliman-előadásában, amelyet már nem tartott meg, Neumann azt írja: „...a nyelvek

kialakulása leginkább a történeti véletleneknek köszönhető. Az emberi nyelvek különböző formái hagyományok útján jutottak el hozzánk, de rendkívüli sokféleségük azt bizonyítja, hogy kialakulásukban semmiféle szükségszerűség nem játszott szerepet. Mivel a görög és a szanszkrit nyelv létezése is csak történelmi tény, nem pedig feltétlen logikai szükségszerűség, a logikáról és a matematikáról is feltételezhetjük, hogy azok is csak történelmi eredetű, esetleges kifejezési formák.” Neumann arra is utalt, hogy ha „az idegrendszeren belüli logikát és matematikát nyelvként tekintjük, a nyelv felépítésének alapvetően különböznie kell attól, amit tapasztalataink szerint elvárnánk”.¹¹⁵

Neumann befejező megjegyzése szerint „bármilyen rendszerről is legyen szó, az feltétlenül jelentős mértékben különbözik attól, amit tudatosan és explicit módon matematikának tekintünk”.¹¹⁶ Sajnos a Silliman-előadásnak ezen a ponton vége szakad. Bár az emberi nyelvek sokaságát nem eshet nehezünkre „történelmi véletlennek” tekinteni, sokkal nehezebbnek tűnik a mindannyiunk számára közös matematika helyett valami mást elképzelni.

Gazdaságtudomány

„A gazdaságtudománynak új matematikára lesz szüksége.”¹¹⁷ Neumann felismerte a szükségletet, de nem találta meg ezt az új matematikát, amit azóta sem találtak meg.

„Nem tudom elfogadni azt, hogy ott a tözsdén azoknak a fiúknak a butasága miatt alakulnak úgy a részvények, ahogy alakulnak.” „Azok a fiúk tényleg buták, de kell, hogy

legyen más magyarázata annak, ami történik.”¹¹⁸ Neumann 1939-ben írta ezt.

„A gazdasági problémákat gyakran olyan homályosan fogalmazzák meg, hogy már eleve reménytelenné teszik a matematikai megoldásukat, nem derül ki ugyanis, hogy valójában miről is van szó.”¹¹⁹ Neumann egykori magyar születésű amerikai matematikus asszisztense, Halmos Pál (1916–2006) szerint „Neumann egyszerűen lehetetlennek tartotta, hogy ne világosan fejezze ki magát. Mi mindannyian tudunk időnként többé-kevésbé világosan gondolkodni; Neumann viszont mindig nagyságrendekkel világosabban gondolkodott, mint a többség.”¹²⁰

1955-ben Neumann emlékeztetett: „Gyakran azt mondják, a gazdaságtudományt nem lehet szigorú tudományos elemzésnek alávetni, mert nem alkalmas a kísérletezésre.” Hozzátette azonban, hogy az úttörően sikeres csillagászat sem alkalmas kísérletezésre, amiből következik, hogy „a kísérlet nem abszolút szükségszerűség”.¹²¹

Számítógépek

„Az egy álprobléma, hogy amikor majd elkészülnek a [számító]gépek, akkor nehéz lesz megfelelő problémákat találni a kihasználásukhoz.”¹²² Neumann meg volt győződve arról, „hogy sok olyan szervezet, amelyik számítógépet kért, képtelen lesz használni őket, és csak amorf elképzeléseik vannak arról, miként tehetik majd hasznossá a gépeket. Másrészt viszont ugyanígy meg vagyok győződve arról, hogy nem lesz nehéz a sok megfelelően megtervezett számítógépet hasznosan alkalmazni, ha megfelelően

kvalifikált emberek látnak hozzá a felhasználásukhoz.”¹²³

„Képzeliük el, amikor az egész világ majd egy hosszú lyukszalagból áll.”¹²⁴ Neumann megérezte a számítógépek és a számítógépesítés térhódítását, amit a ma már muzeális tárgynak számító lyukszalaggal szimbolizált.

„A kódolásra használt »szavakat« a memóriában úgy kezelik, mintha számok lennének.”¹²⁵ George Dyson szerint Neumann 1945-ben ezzel a kijelentésével lerombolta „a valamit *jelentő* és valamit *csináló* számok megkülönböztetését.” (Dyson kiemelése.)

Julian Bigelow: „Neumann mindig azt tanácsolta nekünk: ne kezdj semmit a nulláról.”¹²⁶ Ez a tanács arra vonatkozott, hogy egy projektben, amelyben fontos a hatékonyság és a gyorsaság, nem érdemes olyan dolgokat újra feltalálni, amiket mások már kitaláltak.

„...az összes számítási módszer, vagy általánosabban fogalmazva, »a közelítő matematika« összes módszere a már megvalósítható megoldásokon alapulva fejlődött ki az elmúlt 150 év során...” Neumann ezt 1945-ben írta Lewis L. Straussnak, aki akkor a haditengerészetnél töltött be vezető beosztást.¹²⁷ Neumann ebben az esetben is a gyakorlati feladatok jelentőségét hangsúlyozza a kialakítandó kutatási feladatok meghatározásában, és hozzáteszi, hogy a kifejlesztendő nagy sebességű számítógéppel „... olyan feladatokat is meg tudnak majd oldani, amelyek jelenleg még szóba se jöhetnek.”

Neumann közeli munkatársa, a matematikus és számítógép specialista Herman H.



Balról jobbra: a negyedik (részben takarva) Lewis L. Strauss, az ötödik J. Robert Oppenheimer, a hetedik Julian Bigelow és a tizenegyedik Neumann János az Institute for Advanced Study komputere előtt (Alan W. Richards felvétele, Marina von Neumann Whitman szíveségéből)

Goldstine (1913–2004) szerint Neumann fejében rövid idő alatt „alakult ki a tárolt programozás gondolata”.¹²⁸

„Mostanában még a bombánál is sokkal fontosabb dolog foglalkoztat: a komputeren gondolkodom.”¹²⁹ Ma ezt természetesnek tartjuk, de 1946-ban ezek a szavak prófétaik voltak.

Időjárás és éghajlat

Az időjárás előrejelzéséről: „Azt a részt, amelyik stabilis, majd előre jelezzük. A nem-stabilis részt meg majd az ellenőrzésünk alá vesszük.”¹³⁰ Neumannt különösen érdekelte az időjárás előrejelzése. Ez a lehető legbonyolultabb, sok dolog egymásra hatásából kialakuló és fokozottan nemlineáris probléma.

Az előrejelzés és az ellenőrzés tömören jellemezte az előrejelzés problémáját és megoldását, de azt is, hogy az mennyire nehezen megfogható.

„Az időjárás előrejelzésének matematikai problémájával foglalkoznunk kell, mert a legfeltűnőbb meteorológiai jelenségek nemstabilis és metastabilis helyzetekből alakulnak ki. Ezeket ellenőrzésünk alatt tartathatnánk, de legalábbis befolyásolhatnánk gyakorlati szempontból könnyen elérhető energiámmennyiségek felszabadításával.”¹³¹

Egy 1955-ös, a klíma dinamikájával foglalkozó konferencia nyitóelőadásában Neumann utalt „arra a párhuzamra, amely a földi atmoszféra váltoásaival foglalkozó konferencia és az atombomba elkészítését előkészítő Los Alamos-i konferencia között fennáll”. „A jelen konferencia résztvevőinek sokkal nehezebb problémát kell megoldaniuk – a légköri változások bonyolult dinamikájával kapcsolatos kérdéseket.”¹³² A konferencia résztvevőire mély benyomást gyakorolhatott az, hogy feladataikat Neumann a Manhattan-tervhez hasonlította, de az atombomba előállítása jól meghatározott projekt volt, míg az időjárás-előrejelzés távolról sem volt az.

Neumann 1955-ben már számított a globális felmelegedésre, és aggodalmának hangot is adott. Becsléseket végzett a nagymértékű szén-dioxid-kibocsátás következményeire vonatkozóan. Az sem került el a figyelmét, hogy globális lehűlés veszélye is fennállhat:¹³³

„A szén és olajat égető ipar által a légkörbe kibocsátott szén-dioxid – amelynek több mint felét ez a generáció termelte – olyan mértékben változtatta meg a légkör összetételét, hogy a világ hőmérséklete

nagyjából fél Celsius-fokkal magasabb lett. A Krakatau vulkán 1883-ban tört ki, és az ezzel felszabadult energia nem volt különlegesen nagy mennyiségű.* Ha a kitörésben keletkezett por 15 évre a sztratoszférában maradt volna, és ezáltal visszaverte volna a földre érkező napsugárzás egy részét, a világ hőmérséklete három fokkal csökkent volna (valójában csak három évig maradt ott ez a por, de az előbb említett hatást összesen öt hasonló kitörés is elérhette volna). Egy ilyen lehűlés jelentősnek számít; a legutolsó jégkorszakban, amelyben Észak-Amerika fele, valamint Európa északi és nyugati részei Grönlandhoz és az Anktarktiszhöz hasonló jégtakaró alá kerültek, a jelenlegihez képest a hőmérséklet csak nyolc fokkal csökkent. Megfordítva, a jelenlegihez képest nyolc fokos felmelegedés elolvasztaná Grönland és az Anktarktis jégét és világszerte tropikus és féltropikus éghajlatot eredményezne.”

„...a légköri és éghajlati viszonyokba történő beavatkozás lehetősége már csak néhány évtized kérdése, és olyan mértékű lehet, amit ma még elképzelni is nehéz.” „Amit képesek vagyunk megtenni, az természetesen nem ugyanaz, mint amit valóban meg is kell tennünk; nem lenne észszerű célkitűzés *mások kárára* előidézni egy új jégkorszakot, vagy pusztá szórakozásból létrehozni egy új tropikus vagy két jégkorszak közötti állapotot.”¹³⁴ (Kiemelés tőlünk.) Neumann különböző célokat említ meg, de egyértelmű, hogy felvetődhet a klímaváltoztatás fegyverként való alkalmazása.

* A Krakatau vulkáni sziget Jáva és Szumátra között a Szunda-szorosban. A vulkán kitörése hatalmas pusztítást okozott 1883-ban.



Az apa, Neumann Miksa (1870–1929)
(az MTA Könyvtár és Információs Központ szívésségéből)

Emberi tulajdonságok

Enrico Fermi felesége, Laura Fermi írta, hogy Neumann „nem magyar barátai szerint nemcsak a »legnormálisabb« volt a magyar tudósok között, de azon kevesek közé tartozott, akiknek az ajkát sohasem hagyta el kritikai megjegyzés. Bámulatba ejtett, hogyan jöhetett össze annyi higgadság és annyi értelem egy hétköznapi megjelenésű, alacsony, kerek arcú és kikerekedő testű emberben. Zsenialitását többek között gondolkodásának fantasztikus sebessége és szellemének mélysége és alkalmazkodási képessége jellemezte.”¹³⁵

Macrae leírja, hogyan került el Neumann az emberi konfliktusokat. „Ha valaki megpróbálta valamely érzelmekkel átítatott tudományos vagy politikai ellentétben színvállásra kényszeríteni, Neumann valami olyasmivel oldotta fel a helyzetet, hogy Chichester idős püspökére hivatkozott, aki a legalkalmatlanabb pillanatokban érezte, hogy valami mozgolódik a gatyájában – vagy (ha hölgyek is voltak a társaságban) az eset emlékeztette valamilyen rejtett értelmű és humoros, de nem igazán releváns esetre, mondjuk az ókori Babilonban, vagy csak annyit mondott, »Igyunk valamit.«”¹³⁶

A kiváló szovjet fizikus, Jakov B. Zeldovics (1914–1987) arra tanította Boris nevű fiát (ma Floridában fizikaprofesszor), hogy amikor számára kényelmetlen politikai beszélgetésbe keveredik, „állandóan legyen tartalékban néhány vicc vagy anekdota, amivel elterelheti a figyelmet a kényes kérdéstről”.¹³⁷ Zeldovics esetében a totalitárius szovjet körülmények között többről volt szó, mint pusztán kényelmetlenségről, de mindkét helyzetben láthatóan jól működött ugyanaz a megoldás.

„A boldogság messzemenően empirikus fogalom.”¹³⁸ Neumann nem izgatta, hogy nem tudott definíciót adni a boldogságra, míg Wigner Jenőt öregkorában sokat foglalkoztatta ez a kérdés.

„[A nők] nem sok vizet zavarnak.”¹³⁹ Neumann nem tartotta sokra a nőket, ami a fontos dolgokat illeti, kivéve azt, hogy a nők legyenek nők.

Ulam közel állt Neumannhoz, és érdekelte is Neumann személyisége. Neumann szeretett együtt tréfálkozni Ulammal, és barátságukban érezhetők voltak a közös zsidó gyökerek. Ez a közelség nem érződött Neumann és a többi marslakó kapcsolatában. Ulam megfigyelte, hogy Neumann „sohasem hallgatta el zsidó származását”. „1948-ban büszke volt Izrael állam megszületésére...”¹⁴⁰

Ulam szerint Neumann „nem mutatott társadalmi előítéleteket”, de „kényelmetlenül érezte magát a saját tehetségük által felemelkedett emberek vagy olyanok társaságában, aki szerény háttérből jöttek. Legjobban a harmadik vagy negyedik generációs gazdag zsidókkal érezte magát... Világpolgár volt, nem igazán sznob, de tudatában volt saját helyzetével, és jobban érezte magát az övéhez hasonló háttérű emberek társaságában.”¹⁴¹

Neumann segítette Benoit Mandelbrot lengyel-francia-amerikai matematikust abban, hogy 1953–1954-ben posztdoktori lehetőséget kapjon az Institute for Advanced Study-ban. Mandelbrot volt az utolsó, akinek az alkalmazását Neumann intézte el. Mandelbrot büszke volt kapcsolatára Neumannnal, de amikor mentorának személyiségéről kérdeztük, azt mondta, „nem igazán lehet melegszívűként jellemezni”.¹⁴²



Werner Heisenberg és Neumann János az 1950-es évek elején (Marina von Neumann Whitman szívességéből)

„Vannak, akik inkább bűnösnek vallják magukat, hogy a bűnért megkapják az elismerést.”¹⁴³ Ulam szerint Neumann megjegyzése Oppenheimerre is érvényes volt, aki hajlott arra, hogy túlértékelje saját szerepét a nukleáris fegyverek megteremtésében, és úgy látta, ő „a sötétség hercege, az univerzumok lerombolója”.

Az amerikaiak tiszteletlensége zavarta Neumannt. Azt mondta, hogy „Robert [Oppenheimer] olyan nagy volt Los Alamosban, hogy Angliában lordot csinálnának belőle. Ha aztán végigsétálna az utcán nyitott sliccel, az emberek azt mondanák, itt megy a lord. A háború utáni Amerikában azt mondanák, jé, nyitva van a slicce.”¹⁴⁴

Neumann Oppenheimert támogató vallomást tett az Oppenheimer-meghallgatáson. Ez annál is érdekesebb, mert nem szerette Oppenheimert, és a hidrogénbombával kapcsolatban nem osztotta a véleményét. Viszont nem kételkedett Oppenheimer lojalitásában, és nem tekintette biztonsági kockázatnak. Azt tartotta, hogy a meghallgatásnak nem Oppenheimer véleményéről kellene szólnia. Neumann tanúvallomásának legérdekesebb része arról szólt, hogyan reagáltak a tudósok arra az új helyzetre, amelybe hirtelen a Manhattan-terv révén kerültek.¹⁴⁵

„...a háborús években mindannyian, úgy értem, mindenki a tudományos és műszaki területen, olyan világgal kerültünk kapcsolatba, amilyenről azelőtt nem is tudtunk. A biztonság különleges problémáival, olyan tényekkel, miszerint rendben levő emberekől kiderült, hogy összeesküvők vagy kémek lehetnek. Ezek olyan dolgok, amelyek normális időkben nem jönnek elő a mindennapi életben. Ma már nem lepődünk meg ilyesmiken, de 1943-ban ezek még felkészületlenül értek bennünket. Ezek a hatások sokkoltak minket, és bármelyikünk reagálhatott bután és ügyetlenül és akár nem is becsületesen, de most, tíz évvel később nem tulajdonítanék túl nagy jelentőséget az akkori dolgoknak. Ez számomra olyan, mint ha valakiről azt hallanám, hogy kamaszkorában volt valami különleges kalandja.”

„Tisztában vagyok azzal, hogy nem kamaszok voltunk akkor, de mindannyian gyerekek voltunk ahhoz a helyzethez képest, amelyben hirtelen találtuk magunkat, és valami olyasmivel kellett foglalkoznunk, amivel fel lehetett robbantani a világot. Ráadásul benne voltunk egy háromoldalú háborúban..., két ellenségünk hirtelen megtette nekünk azt a szívességet, hogy egymás ellen harcolt, de azért továbbra is

mindkettő az ellenségünk maradt. Ez egy nagyon különleges helyzetet eredményezett, amilyenre senki sem készített fel bennünket, és amit értelmeznünk kellett, és menet közben kellett kialakítanunk, hogyan viselkedjünk ebben a helyzetben.”

Neumann hangsúlyozta, hogy nem lenne reális tíz évvel később, egészen más körülmények között megítélni az akkor történeteket. Véleménye szerint figyelembe kell venni a tudósok tapasztalatlanságát abban az időben, amikor belekerültek a Manhattan-tervbe. A szóban forgó problémát alapvetően az okozta, hogy 1943-ban Oppenheimer egyik barátja segítséget ajánlott Oppenheimernek arra az esetre, ha hajlandó lenne az atomprogramra vonatkozó titkos információt átadni a szovjeteknek. Oppenheimer habozás nélkül elutasította az ajánlatot, de elmulasztotta a biztonsági szerveket tájékoztatni az esetről. Amikor mégis jelentette az ügyet, nem mondta el a teljes igazságot, és amit elmondott, az sem volt teljesen igaz.

Amikor Neumann a tudósokat, beleértve saját magát is, gyerekeknek írta le, ez a jellemzés találó volt, és nem csak az adott helyzetre illett. Lehet, hogy a tudósok a világ legokosabb emberei, de sok tekintetben, a tudományon kívül eső területeken, a saját szakértelmükön túlmenően tájékozatlanok, naivak és gyerekesek lehetnek. A tudósok gyermeketeg viselkedését emlegetni azért is találó összehasonlítás, mert a tudományos kutatásban mindig ott van a gyermeki kíváncsiság.

Humor

„Az autók már nem jók a közlekedésre, de esernyőnek nagyon jól használhatók.”¹⁴⁶

A nagy forgalom miatt kialakuló dugók akadályozzák a mozgást, de az autó szakadó esőben is védelmet ad.

Neumann és Ulam megfigyelte, hogy egyes tudósok kutatómunkájukat akkor is védelmi célokkal indokolták, amikor alapkutatásaikhoz próbáltak támogatást szerezni. Ez Neumannt és Ulamot arra a sztorira emlékeztette, amelyben „egy zsidó Yom Kippur ünnepén akart a zsinagógába menni, de az ülőhelyért fizetni kellett. Hogy elkerülje a fizetést, azt mondta az őrnek, hogy csak a már bent ülő Mr. Blumnak akar szólni, hogy a nagyapja nagyon beteg. Az őr azonban nem engedte be, és azt mondta neki: »Ganev, Sie wollen beten« (»Micsoda csaló! Biztosan imádkozni akar«).”¹⁴⁷

Ulam szerint Neumann több változatban is szerette mesélni a következő történetet: „Egy zsidó kisfiú, Moyshe Wasserpis Bécsbe emigrált, sikeres üzletember lett, és akkor megváltoztatta a nevét Herr Wassermanra. Aztán továbbment Berlinbe, ahol még sikeresebb és gazdagabb lett, és Herr Wasserstrahl, majd von Wasserstrahl lett. Végül Párizsban kötött ki, még nagyobb sikerrel, és most már ő Maurice de la Fontaine báró.”¹⁴⁸

Neumann az is vonzhatta a sztoriban, hogy amikor Németországba emigrált, ő is neve elé rakta a „von” szócskát, hogy jelezze nemességét. Apja 1913-ban nyert örökletes nemességet gazdasági sikerei elismeréseként, és a tízéves Neumann Jánosból „margittai Neumann János” lett. Ez a németben a Johann Neumann von Margitta formának felelt meg, amiben Margitta a család feltételezett birtokára utalt. Ebből lett Németországban némi egyszerűsítéssel Johann von Neumann, majd Amerikában John von Neumann.



Neumann János kakasszimbóluma a Neumann-villán
(az MTA Könyvtár és Információs Központ szívésségéből)

Neumann-nak és Ulamnak kifinomult humorérzéke volt, szerettek egymásnak viccet mesélni, és együtt egész viccfüzéreket alakítottak ki. A „spárga” például kódolt utalás volt beszélgetésükben, ami egy berlini tapasztalatukból származott.¹⁴⁹ Egy szállodában, ahol a lakók szokás szerint együtt vacsoráztak, beszélgetéseik révén már jól ismerték egymást. Egy nagy asztalt ültek körül, és a fogásokat körbeadták. Az egyik alkalommal a szállodás a tálat a ritka ínycsikentésnek számító spárgával díszítette, és az



Neumann János sírköve Princetonban 2014 őszén. A sír Neumann édesanyjával közös. Neumann sírja a temető északkeleti szegmensében található Wigner Jenő sírja közelében (a szerzők felvétele)

egyik asztaltárs aránytalanul nagy adagot vett a spárgából.

A „spárga” Neumann és Ulam beszélgetéseiben azt a magatartást szimbolizálta, amikor például valaki a közösen végzett tudományos munkából túl nagy részt tulajdonít magának. Azt tervezték, hogy húszkötetes tanulmányban foglalják össze tapasztalataikat „Spárgaszerű magatartás a világtörténelemben” címmel.

A vesztesekre Neumann előszeretettel használta a jiddis „nebich” lefordíthatatlan kifejezést, ami a szájalom, a megvetés, a dráma és a gúny keveréke.¹⁵⁰ Ennek voltak fokozatai: „nebich egy” még könnyed volt, „nebich négy” volt a legrosszabb. Nemcsak jelzőként, hanem főnévként is alkalmazható. Neumann kedvenc nebich-története Budapesten ját-

szódik, és egy kisiskolásról szól, aki letörtten jön haza, és elpanaszolja apjának, hogy a magyarórán dolgozatot kellett írniuk az Osztrák–Magyar Monarchia jövőjéről. A fiú elégtelent kapott a dolgozatára. Apja kérésére felolvassa a dolgozatot, amely így hangzik: „Nebich, nebich, nebich.” Az apa csodálkozik az elégtelenen, mert szerinte ennél jobban nem lehetne leírni a Monarchia jövőjét, mire kiderül, hogy az elégtelen oka az volt, hogy a fiú a dolgozat minden szavában helyesírási hibát ejtett (mindháromszor hibásan írta le a nebich szót).¹⁵¹

Gyakran Neumann-nak tulajdonítják az ismert mondást: „csak Budapestről jöhetett az, aki utánad lép be a forgóajtóba és előtted lép ki belőle”.¹⁵²

Vallás

A Princeton Egyetem elegáns gótikus kápolnájára utalva: „Ez a mi egymillió dolláros tiltakozásunk a materializmus ellen.”¹⁵³ Neumann ateista volt, de megértette, hogy másoknak szükségük lehet a hitre (egybeszámolók szerint betegsége végén maga is eljutott erre a pontra).

„Valószínűleg van Isten. Sok mindent könnyebb megmagyarázni, ha van, mint ha nincs.”¹⁵⁴

Betegség

Amikor halálos betegsége előrehaladtával egyre inkább mozgásképtelenné vált, Neumann azt mondta: „önvizsgálatomban

klausztrófóbiával küszködöm, mind térben, mind időben. Térben, mert úgy érzem, hogy a testem fizikailag bezár, és időben, mert még a legalapvetőbb tennivalók is sokáig tartanak.”¹⁵⁵ Ezt az egyik látogató jegyezte le Neumann kérésére, amikor már írni sem tudott.

Születtek műszaki javaslatok a hozzá hasonló állapotban levők helyzetének megkönnyítésére. „A problémákon egy mechanikai eszköz segítségével lehetünk úrrá. ...ez a könyvoldalt a mennyezet fotoérzékeny felületére vetítené, amelyre foszforeszkáló ceruzával lehetne írni. A berendezés lehetőséget adna arra, hogy előre vagy hátra lapozzunk, egyszerre több oldalt is, a világító mutató többféle színt használna és törlést is megengedne. ...nem lenne könnyű ilyen eszközt kifejleszteni, de nem is lehetetlen... Az alapvető ötlet az, hogy írni és olvasni lehessen »pusztán a tudat révén, fizikai beavatkozás nélkül.«.”¹⁵⁶ Azóta már óriási haladás történt a hasonlóan hátrányos helyzetben levők megsegítésében.

Lewis L. Strauss: „Már közeledett a vég, amikor egyszer összegyűltünk a Walter Reed Kórházban a betegágya körül, hogy meghallgassuk tanácsait és utolsó bölcs szavait. Ott voltak a védelmi miniszter és helyettesei, a hadsereg, a haditengerészet és a légierő miniszterei és az összes vezérkari főnök. Középen ott feküdt a fiatal matematikus, aki nem is olyan rég érkezett Amerikába Magyarországról származó bevándorlóként. Még sohasem láttam drámaibb jelenetet vagy meghatóbb gesztust, amely tiszteltetés volt egy nagyszerű elme előtt.”¹⁵⁷

Heims: „Neumann, aki annyira tudott élni, nem tudta, hogyan kell meghalni.”¹⁵⁸

A tudomány jövője

1955-ben „Az atomenergia hatása a fizikai és kémiai tudományokra” című előadásában Neumann hangsúlyozta: „Hosszú távon a nukleáris tudomány melléktermékei a fizikai tudományok számára fontosabbak lehetnek, mint az új energiaforrás megjelenésének közvetlen következményei.”¹⁵⁹

„Korábban egymástól elhatárolt területek egyesítése ritkán fordul elő, és csak úgy történhet meg, ha előbb az egyes területeket tüzetesen felderítettük.”¹⁶⁰ Az új felfedezések gyakran különböző területek érintkezési pontjain születnek meg.

1949-ben: „A közeli és távoli jövőben a tudomány és a technológia az intenzitás, az anyag és az energia problémáitól inkább a szerkezet, a szerveződés, az információ és a szabályozás kérdései felé fordul majd.”¹⁶¹

Neumann tartott attól, hogy „jelenlegi civilizációnkban csökken az elvont tudományos tevékenység értéke: az emberi érdeklődés változik, a tudományos kíváncsiság eltűnhet, és az emberi elmét majd egészen más dolgok fogják lekötöni.”¹⁶²

Az utolsó évszázadokban megjelent széles körű tudományos érdeklődés új vonás az emberiség fejlődésében, és ez csak fokozódott az elmúlt évtizedekben. De ahogyan ez a tudományos érdeklődés nem mindig volt jelen, csak kialakult valamikor, ugyanúgy el is tűnhet valamikor, vagy legalábbis erősen lecsökkenhet. Az érdeklődés megcsappanásának egyik oka lehet az, hogy a tudomány egyre bonyolultabbá válik, a hétköznapi ember számára egyre nehezebben követhető.

Még fontosabb ok lehet, hogy egy bizonyos ponton megszűnhet a tudományok



Neumann János az 1950-es évek közepén fiatalok kérdéseire válaszol egy a nukleáris energiatermelést bemutató konferencián (Marina von Neumann Whitman szívességéből)

művelésének indoka. Az ember úgy tekint-heti majd azt a pontot, hogy a tudomány és technológia küldetése befejeződött. Ma ezt még nehéz elképzelni, hiszen nemcsak a fejlődő országokban, de még a fejlett társadalmakban is nagyon sokat tehet a tudomány és a technológia az élet minőségének javításáért. Példa erre, hogy a személyre szabott gyógyítás perspektívái ma még beláthatatlanok. Mégis elképzelhető egy olyan fejlődési állapot, amikor a várható élettartam további kiterjesztésében már nem láthatnánk előnyöket, és az emberek megelégednének azzal, amit elértek. Ha a tudománytól további jótéteményeket már nem várnának, az érdeklődés természetesen elhalna, és ha ma nehéz is ezt a helyzetet elképzelni, érdemes róla gondolkodni. Neumannban és később Wignerben is felvetődtek – egyre intenzívebben – ezek a gondolatok.

„A műszaki változások jelentősen átalakítják a politikai és társadalmi kapcsolatokat.”¹⁶³ A nukleáris fegyverek nyilvánvaló hatással voltak a világpolitikára és az energiatermelésre. A számítógépesítés még jelentősebben átalakította és alakítja tovább a társadalmi és politikai viszonyokat.

„Az egyre gyorsuló technológiai haladás megváltoztatja az életmódot, és olyan benyomást kelt, hogy az emberi faj történetében különleges szakaszhoz közeledünk.”¹⁶⁴ Neumann üdvözölte a gyorsulást, amellyel kevesen tudtak hozzá hasonlóan lépést tartani.

„A társadalmi jelenségek fontossága, megjelenítésük gazdagsága és sokfélesége és szerkezetük bonyolultsága legalább olyan mértékű, mint a fizikát leíró hasonló jellegzetességek.”¹⁶⁵ Nem véletlenül érzett kihívást Neumann a fizikán túl más területek problémáiban is. A tudományos eredményeket nem tartotta többre, mint az emberi tevékenység más területein elérteteket.

„Új dolgok tervezésében... szokás szerint figyelembe vesszük az igényeket, az árat és azt is, hogy inkább vagány módon vagy óvatosan előnyösebb-e megvalósítani az elképzeléseinket. Az ilyen megfontolásokra fel-tétlenül szükség van. Ha nem követnénk ezt az utat 100 esetből 99-ben, akkor a dolgok könnyen tönkremehetnének. De az is fontos, hogy lehessen 100 esetből egy eset, amelyben másképpen járhatunk el. Ezt tette az amerikai haditengerészet és az IBM, amikor minden egyéb megfontolást figyelmen kívül hagyva összeállította a jelenleg lehetséges legmodernebb komputer specifikációt.”¹⁶⁶ Erről Neumann 1954-ben az USA haditengerészete számára kifejlesztett új IBM számítógép átadási ünnepségén beszélt.

Korábban a védelem és a bomba kapcsán már utaltunk arra az eseményre, amelyben 1946. január 31-én Neumannt meghallgatta a szenátus speciális atomenergia-bizottsága (a McMahon-bizottság). Neumann ezen a meghallgatáson sok olyat is mondott, ami a tudomány jövőjére vonatkozott. Neumann tanúvallomásából idézünk az alábbiakban.¹⁶⁷

„Először fordul elő, hogy a tudomány olyan eredményeket produkál, amelyek igénylik a társadalom, a kormány azonnali beavatkozását.” „Az atomenergiára vonatkozó [jelenlegi] törvénykezés az első alkalom a történelemben, amikor sor kerül a tudomány szabályozására...” „...a tudomány kinőtte azt az állapotot, amelyben független volt a társadalomtól.” „A tudomány szabályozásában a törvényhozóknak meg kell érteniük, hogy rendkívül érzékeny kérdésekkel foglalkoznak.” „...az alap kutatás természetes *modus operandi*ját meg kell tartani és védelmezni kell, különösen két sarkalatos elvet: a témaválasztás szabadságát és a publikálás szabadságát.”

1955 júniusában a *Fortune* magazin közölte Neumann „Túlélhetjük-e a technológiát?” című cikkét. Mondanivalójának időtálló-ságát bizonyítja, hogy 2013-ban a lap újra megjelentette a cikket. Itt idézzük Neumann néhány megállapítását.¹⁶⁸

- „...lassan elfogy körülöttünk a tér... kezdjük kritikailag érzékelni a föld valóságos méretének végességét.”
- „A technológiák mindig konstruktívak és közvetlenül vagy közvetve hasznunkra vannak. Következményeik azonban fokozhatják az instabilitást...”
- „Az energia vonatkozásában a legfontosabb esemény a nukleáris energia megjelenése volt. Ennek manapság az egyetlen

ellenőrzött lehetősége a maghasadásos reaktor. ...azonban az nem természeti törvény, hogy csak ily módon lehessen nukleáris energiát előállítani. ...a maghasadás nem az energiefelszabadítás természetes módja. Hosszú távú megoldásokban gondolkodva a nukleáris energia rendszeres ipari felhasználása más, még nagyobb lehetőségeket jelentő módszereket is igénybe vehet.”

- „...néhány évtized múlva az *energia ingyenessé válhat – ugyanúgy, mint a korlátlanul fogyasztható levegő* –, a szén és a kőolaj akkor már csak mint a szerves kémiai szintézis nyersanyaga fog szerepelni, amire egyébként kiválóan alkalmasak.” (Kiemelés tőlünk.)
- „...a legfontosabb irány a nukleáris reakciók szisztematikus kihasználása lesz – vagyis az elemek átalakítása, ami inkább alkímia, mint kémia.”
- „Ezek a fejlődési irányok, mint amilyen az ingyenes energia, a nagyfokú automatizálás, a fejlettebb kommunikáció, a részleges vagy teljes klímaszabályozás, mind hasonló eredetűek, amivel érdemes külön is foglalkoznunk. Először is, bár mindegyik hasznos, rombolásra is felhasználhatók. Még a legrombolóbb nukleáris eszközök is olyan osztályba tartoznak, amelyben ott vannak az energiatermelésre vagy az elemátalakításra szolgáló hasznos módszerek is. A klímaszabályozás olyan ismereteket és műszaki megoldásokat fog felhasználni, amelyek a ma még elképzelhetetlen klímahadviselésre is alkalmazhatók lesznek. A technológia – ahogy a tudomány is – semleges, és csak az eszközöket nyújtja, bármilyen célú legyen is a felhasználásuk.”
- „...maguk a műszaki megoldások, amelyek veszélyt jelenthetnek, és instabilitást

okozhatnak, önmagukban hasznos eszközök vagy hasznossá tehető eszközök. Valójában minél hasznosabbak lehetnek, annál nagyobb mértékű instabilitást is okozhatnak. A veszélyforrás nem feltétlenül valamiféle perverz rombolási lehetőség vagy káros találmány. A technológia hatalma és hatékonysága önmagában ambivalens lehetőség. A veszély mindig benne van ebben a lehetőségben.... A válságot nem azzal lehet elkerülni, hogy betiltjuk a technológia ilyen vagy olyan különösen ellenszenves változatát. Már csak azért sem működne egy ilyen megközelítés, mert a technológiák és az alapjukul szolgáló tudomány keresztül-kasul összefonódnak, és hosszú távon csak a technológiai haladás teljes megállítása gátolhatná meg az alkalmazásokat.”

A Neumann óta bekövetkezett fejlemények teljes mértékben igazolták az általa bemutatott elképzelés helyességét, amibe beletartozott a tudományos fejlődés megállíthatatlansága, az esetleges veszélyhelyzetek és a tudományos kutatás önszabályozó képessége. Két példát említünk.

Az egyiket röviden „Asilomar” néven szokták emlegetni egy 1975-ben megrendezett kaliforniai konferencia helyszíne után. A konferenciát azért hívták össze, mert a génmanipulációban már olyan nagy mértékű fejlődés következett be, hogy attól lehetett tartani, hogy esetleg akaratlanul is valamilyen rémes szörnyszülöttet hoznak létre. Maguk a kutatók határozták el, hogy önszabályozó megállapodásra jutnak az esetleges katasztrófa elkerülése és valamilyen önkényesen korlátozó törvénykezés megelőzése céljából. Kidolgoztak szabályokat, amelyek szerint bizonyos kísérletektől

tartózkodni fognak, bizonyos kísérleteket csak a legszigorúbb óvatossággal végeznek el, és meghatározták azoknak a kísérleteknek a körét is, amelyeket különösebb óvintézkedések nélkül is elvégezhetnek. Idővel kiderült, hogy túlságosan óvatosak voltak, de a hozzáállásuk példaértékű volt, és az is, ahogy egy politikailag ellenséges világban a tudomány képviselői egyetértésre jutottak.

Ezzel ellentétes előjelű példa volt, amikor az amerikai adminisztráció ideológiai megfontolásokból korlátozta az összegek kutatását, de a korlátozásnak nem volt nemzeti fogaratja, és csak az amerikai tudományos fejlődésnek okozott károkat. A politikai légkör megváltozásával azután az amerikai korlátozásokat is feloldották.

- „A haladást nem lehet megállítani.”
- „A nukleáris hadviselés rettenetes lehetőségeit még rémesebbek is felválthatják. Ha lehetővé válik az egyetemes klímaszabályozás, a jelenlegi lehetőségek eltörpülnek majd az újak mellett. Ne csapjuk be magunkat: ha valami lehetővé válik, akkor az alkalmazás már nem kizárható. ...még a jelenleg elképzelhető technológiai változásoknál kisebb jelentőségűek is nagymértékben befolyásolhatják a politikai és társadalmi kapcsolatokat. A tapasztalatok azt mutatják, hogy ezeket a változásokat nem lehet *a priori* megjósolni, és a legtöbb előzetes találgatás hibásnak bizonyul. Ennek megfelelően nem kell túl komolyan venni sem a jelenlegi nehézségeket, sem pedig a jelenleg kilátásban levő reformokat.”
- „Az egyetlen biztos pont, hogy a nehézségeket okozó fejlődés hasznos és konstruktív, ugyanakkor veszélyes is. Kérdés, hogy elég gyorsan tudunk-e alkalmaz-

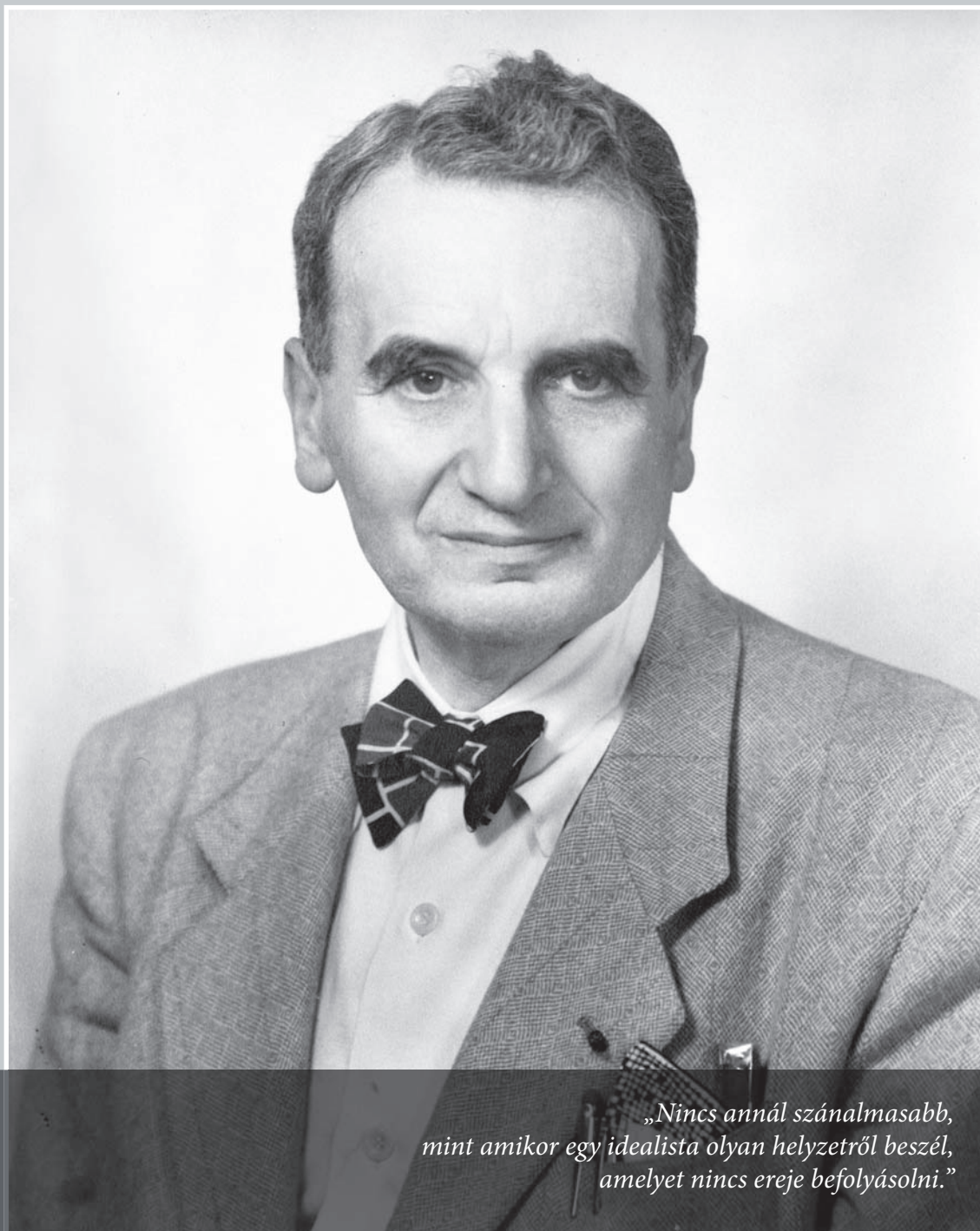
kodni a változásokhoz. A legoptimistább válasz szerint az ember már korábban is keresztülment hasonló megpróbáltatásokon, és kiállta a próbát, ha nem is minden probléma nélkül. Nem lenne észszerű már előre megpróbálni valamilyen receptet adni a követendő magatartáshoz. Csak annyit tehetünk, hogy felsoroljuk a szükséges emberi kvalitásokat: türelem, rugalmasság, értelem.” Lehet, hogy Neumann hozzáállását frusztrált optimizmusnak nevezhetnénk?

Befejezésül, Marina von Neumann Whitman szavai

„...apám kettős életet élt: a tiszta matematika egyik elefántcsonttoronyban élő intellektuális vezetője volt, és ugyanakkor a tettek embere, akinek a segítségét tanácsadóként, konzultánsként és döntéshozóként állandóan igényelte az, amit ma az Egyesült Államok katonai-ipari komplexumának nevezünk. Azt hiszem, hogy ezt a kettősséget, a széleskörű tevékenységét valamint szigorúan intellektuális törekvéseit is két mélyen átértzett meggyőződés motiválta. Az egyik az a mindent felülíró felelősségérzet volt, amely mindannyiunkat arra készítette, hogy maximálisan használjuk ki intellektuális tehetségünket. ...A másikat a politikai szabadság kritikus fontossága szolgáltatta, ami arra készítette, hogy mindent megtegyen az első motiváció megvalósíthatóságáért és általában az emberiség jólétéért.”¹⁶⁹



Neumann János Marina lányával
(Marina von Neumann Whitman szívességéből)



*„Nincs annál szánalmasabb,
mint amikor egy idealista olyan helyzetről beszél,
amelyet nincs ereje befolyásolni.”*

Kármán Tódor 1927-ben (az amerikai Arnold légitámaszpont szívésségéből)

Kármán Tódor

Vázlatos életrajz

Kármán Tódor* 1881. március 11-én született Budapesten, felső középosztálybeli zsidó családban. Apja, Kármán Mór (1843–1915) nevelési szakértő, filozófiaprofesszor volt, aki 1907-ben örökletes nemességet kapott annak elismeréseként, hogy az uralkodói család egyik tagjának nevelőjeként működött. Így lett Kármán neve szőlőskislaki Kármán Tódor (vagy Tivadar). Külföldön von Kármánként szerepelt, ezzel fejezve ki nemességét.

Kármán a Mintagimnázium tanulója volt 1891 és 1898 között. Az egyetemi gyakorlóiskolát apja kezdeményezésére alapították 1872-ben. 1898-ban Kármán beiratkozott a Budapesti Műszaki Egyetemre, amit 1902-ben gépészmérnöki diplomával fejezett be. Bánki Donát (1859–1922) professzor vezette be Kármánt a tudományos kutatásba, ahol elméleti felkészültségét gyakorlati problémák megoldásában kamatoztatta. Kármán volt az egyetlen marslakó, aki Magyarországon végezte el egyetemi tanulmányait, és kutatói pályafutását is Magyarországon kezdte el. Mindez még a „boldog békeidőkben” történt.

1906-ban Kármán a Magyar Tudományos Akadémia ösztöndíjával Németországba ment, és a Göttingeni Egyetemen Ludwig

Prandtl (1875–1953) professzor mellett folytatta gépészmérnöki doktori tanulmányait. Mellékesen, 1911-ben Max Born (1882–1970) német fizikussal együtt kidolgozták a kristályok fajhőjére vonatkozó elméletüket, amely megelőzte a krisztallográfiában hamarosan bekövetkezett korszakos felfedezéseket. Born később a kvantummechanika egyik atyjaként Nobel-díjat kapott.

Doktorátusa megszerzése után Kármán Göttingenben maradt, de nem voltak jók a hosszú távú kilátásai, mert Németországban kevés egyetemi állásra sokan pályáztak. 1912-ben elfogadott egy állást Selmechánynán (ma Banská Štiavnica Szlovákiában) a bányászati akadémián, de hamarosan belátta, hogy szakmai fejlődése szempontjából nem lenne érdemes ott maradnia. Visszatért tehát Németországba, ahol végül professzori kinevezést kapott az aacheni műszaki egyetemre.

Az első világháborúban Kármán Bécsben az osztrák–magyar hadsereg légi hadtestének kutatásait irányította. A háború befejeztével visszatért Budapestre, és az 1918-as őszi őrzsás polgári demokratikus forradalom után az oktatási minisztériumban fogadott el magas beosztású kinevezést. Állásában megmaradt azután is, hogy 1919 márciusában a kommunisták átvették a hatalmat. Kármán elkötelezett híve volt a magyar felsőoktatás modernizálásának, és tevékenységét a kommunista diktatúra 133 napja alatt is folytatta. A legkiválóbb tudósokat nevezette

* Egyes okmányokban Tivadar néven szerepelt, Németországban Theodor, később Theodore volt a neve.



Kármán Tódor szülőháza a VIII. kerület, Szentkirályi utca 22. alatt. Az épület falán emléktábla van Kármán tiszteletére (a szerzők felvétele)

ki egyetemi tanárnak, és a magyar felsőoktatás tragédiája volt, hogy a kommunizmus után az általa kinevezett professzorok elvesztették állásukat, és a Horthy-korszak negyedszázados fennállása alatt nem juthattak katedrához.

Kármán egyik kinevezettje, a későbbi Nobel-díjas Hevesy György így foglalta össze a történeteket 1919. október 25-i Niels Bohrnak írt levelében: „A politika belépett az egyetemre is. Távollétemben megfosztották állásától két abszolút becsületes és értelmes asszisztensemét csak azért, mert zsidók, és úgy tudom, ugyanez történt minden intézetben. Alig van olyan zsidó és radikalizmussal gyanúsítható, aki megtarthatta állását. Ilyen körülmények között nem tehettem mást, lemondtam az állásomról.”¹ Hevesy Kármánról is ír Bohrnak: „Kármán volt az egyetemi osztály főnöke a bolsevik éra alatt, és ezért hevesen gyűlölik az egyetem vezetői. Bár ő távolról sem bolsevik, elvállalta és ragaszkodott állásához, de csak azért, hogy amennyire csak lehet, megakadályozza a bolsevik kormányt az egyetem tönkretételében... [A jelenlegi] általános morális és anyagi felbomlás, attól tartok, hosszú időre meg fog akadályozni mindenféle sikeres tudományos életet Magyarországon.”²

Kármán elmenekült Magyarországról, visszatért Aachenbe, és belevetette magát a műszaki egyetem újjáépítésébe és ugyanúgy a német repüléstudomány újjáalakításába. Hamarosan a modern repüléstudomány nemzetközi tekintélye lett, akinek tanácsait egyaránt igényelték és igénybe vették Oroszországban, Kínában és Japánban is. A náciizmus németországi térhódításával és a vonzó amerikai meghívások hatására Kármán fokozatosan hozzámelegedett ahhoz a gondolathoz, hogy Amerikába

emigráljon, ahol végül professzori állást fogadott el a kaliforniai műszaki egyetemen. Kármán jelentősen hozzájárult az egyetemes aerodinamika és a modern amerikai repüléstudomány kifejlődéséhez. Tudását és tapasztalatait sikerrel alkalmazta az amerikai katonai és polgári élet legkülönbözőbb területein.

Tevékenyen és nagy elismeréstől övezve vett részt a szükséges tudományos háttér megteremtésével az amerikai hadsereg légi hadtestének kifejlesztésében. Ezt a tevékenységét a második világháború alatt végig folytatta. Az amerikai katonai repülés megteremtőjével, a legendás Henry H. („Hap”) Arnold (1886–1950) tábornokkal különlegesen eredményes együttműködést valósított meg, ami a háború után az amerikai légierő mint független fegyvernem kifejlesztésével folytatódott. Ez a légierő a hidegháború idején a világ vezető légierője lett. Kármán idővel kiterjesztette tevékenységét a NATO légierőjének továbbfejlesztésére, és idejét megosztotta az Egyesült Államok és Európa között. Kiváló tehetsége volt ahhoz, hogy a kellemest összekösse a haszonnal.

A nemzetközi közösség nagyra értékelte munkáját, és működési területén apafigurának tekintették. Sok elismerést és kitüntetést kapott. Ezek között volt a Budapesti Műszaki Egyetemtől kapott tiszteletbeli doktori címe, amelynek átnyújtására 1962 októberében került sor. Ezt az alkalmat Kármán arra is felhasználta, hogy meglátogassa édesapja sírját a Kozma utcai zsidó temetőben. Kármán kapta meg először és azóta is egyedülállóan egyetlen díjazottként az újonnan alapított amerikai kitüntetést, a Nemzeti Tudományos Érmét. A kitüntetést John F. Kennedy elnök adta át Kármánnak 1963. február 18-án. A kitüntetés indoklásában a következő szerepelt:



Kármán édesanyjával és Josephine (Pipó) nevű húgával
(Roger Malina szívességéből)



Henry H. („Hap”) Arnold (1886–1950) és Kármán Tódor. Arnold előbb az amerikai hadseregnek, később a légierőnek volt tábornoka. Ő irányította az amerikai légierőt a második világháború alatt. Arnold és Kármán egyedülállóan hatékony együttműködése teremtette meg a második világháború után önálló fegyvernemként megalakult amerikai légierő tudományos hátterét (az amerikai Arnold légitámaszpont szívességéből)

„A repüléstudományban és -mérnökségben játszott vezető szerepéért; a mérnöki tudományok hatékony oktatásáért és ezzel rokon tevékenységeiért, a fegyveres erők számára nyújtott különleges tanácsadói tevékenységéért, valamint a tudomány és a mérnökség területén kialakított nemzetközi együttműködés elősegítéséért.”³ Kármán 1963. május 7-én halt meg egy európai utazás során, Aachenben.



Kármán Tódor 1962-ben édesapja sírjánál a Kozma utcai zsidó temetőben (Roger Malina szívességéből)

Mindenféle

„Lefelé haladva már nincs szükség segítségre, csak felfelé.”⁴ Ezzel fordult a 81 éves Kármán Kennedy elnökhöz, amikor az a Nemzeti Tudományos Érem átadási ünnepségén a Fehér Ház lépcsőjén lefelé lépkedve felajánlotta neki a segítségét.

„...az órának megvan az a tulajdonsága, hogy visszatérjen korábbi időkhöz.”⁵ Ezzel azt akarta mondani, hogy a dolgok megismétlik magukat.

„Jobb egy könnyen megemészthető hazugság, mint egy nehezen érthető igazság.” Kármán ezt nem ajánlja általános használatra, csak olyankor, amikor „nagyképű tudatlanokkal van dolgunk”.⁶

„Pénzt spórolhatunk meg, ha minden üzleti részletet magunk intézünk, de közben az egész vállalkozásunk tönkremehet.”⁷ Kármán itt Hugo Junkers (1859–1935) német repülőgép-tervezőre utalt, de megjegyzése általános érvényű.

„Goethe szerint valamennyi logika kíváncsi, de rémes lenne mindig logikusnak lenni.”⁸ Kármán erre hivatkozott abban a vitában, amely arról szólt, hogyan nevezzék el a szubszonikus (*subsonic*) és a szuperszonikus (*supersonic*) közötti sebességgel történő repülést. A logikus a transzszonikus (*transsonic*) lett volna, de Kármán túlzásnak tartotta az sz kettőzését, és a transzonikus (*transonic*) szót javasolta, amit végül elfogadtak.

„Csak a tudás képes legyőzni az erőszakot.”⁹

„Nincsenek végleges és egyetemes megoldások.”¹⁰

„...a szigorú biztonsági szabályok miatt nem mondhatjuk el a barátainknak mindazt, amit leendő ellenfeleink, ...ellenségeink ...már úgyis tudnak.”¹¹ Kármán ellenezte a túlzott titkosítást.

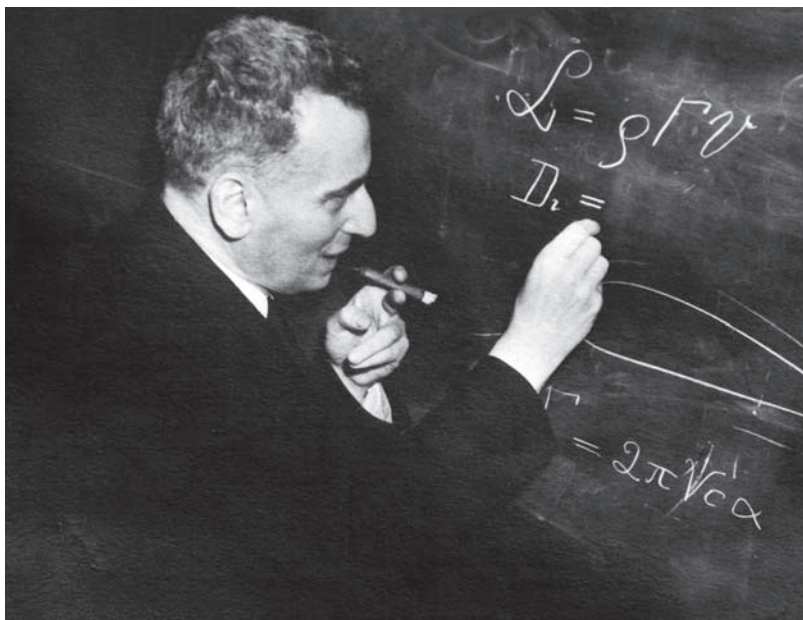
Nevelés

„Fontosabb, hogy a tanár átadja a gondolkodás elveit a tanítványa számára, mint hogy átadja a géptervezés szabályait.”¹² Kármán apjának, Kármán Mórnak a nevelési elveire utalt.

„A hatékony oktatás először az általános elveket tanítja meg és csak azután a kivételeket.”¹³



John F. Kennedy elnök és Kármán Tódor 1963. február 18-án a Fehér Ház előterében abból az alkalomból, hogy Kennedy az első, akkor alapított Nemzeti Tudományos Éremmel tüntette ki Kármánt (a John F. Kennedy Presidential Library and Museum szívésségéből)



Kármán Tódor előadást tart a kaliforniai műszaki egyetemen (Roger Malina szívésségéből)



Kármán Tódor az 1950-es évek végén Párizsban (Roger Malina szívességéből)

„...a tanár tegye világossá, hogy mi az, amit már tudunk, és hol van az a határ, ahonnan kezdve már új tudást kell keresnünk.”¹⁴

„Göttingen, az elméleti kutatók fellegrára egyben a technológia bölcsőjévé is vált.”¹⁵ A német alapkutatás hatalmas érdeme volt, hogy megkönnyítette azt, amit ma technológiai transzfernek nevezünk.

„...a műszaki tudományok területén az egyetem feladata az ipar és technológia vezérkarának megteremtése.”¹⁶ Az egyetem nemcsak a jövő kutatóit, hanem az ipar jövőbeli irányítóit is kinevelte, ami szintén a technológiai transzferet segítette elő.

Kármán megkérték, hogy laikusok számára magyarázza el azt a jelenséget, amikor a repülőgép forgómozgását nem lehet megállítani, és az végül katasztrófához vezet. Kármán szerint „ez a forgás olyan, mint egy szerelmi kapcsolat; az ember észrevétlenül kerül bele, de aztán lehetetlen kimászni belőle!”¹⁷

Kármán szerint nagy értéket képviselt az a kombináció, amely ötvözte „a magyar alapkutatást az amerikai liberális légkörrel”.¹⁸

„...a legfontosabb, hogy a diákoknak legyen fantáziájuk. Egy animációs film semmit sem hagy a képzelőerőre. Az oktatásban 20% animációra van szükség, és a 80%-ot rá kell hagyni a diákok fantáziájára.”¹⁹

Történelem

Kármán apjától tanulta, hogy „keveset tudhatunk meg abból, hogyan változik meg egy ország egyik évről a másikra. Ahhoz, hogy történelmi tapasztalatot nyerjünk, legalább egy generációt kell megvizsgálnunk.”²⁰

„A jelenben lejátszódó eseményekben mindig benne vannak a múlt történései.”²¹

„A civilizáció nem haladhat előre azzal, ha hátratekint.”²² Másutt viszont Kármán a múlt jelentőségét hangsúlyozta a jelen és a

jövő kialakulásában. Ebben a tekintetben különbözött Szilárdtól, aki következetesen hirdette, hogy nem kell törődni a múlttal, és a jövőre kell koncentrálni.

„...a múlt dicsősége az ismeretlenbe vész.”²³ Ez emlékeztet a latin mondásra: *Sic transit gloria mundi* – Így múlik el a világ dicsősége.

„...egy emberi kapcsolat is alakíthatja a történelmet.”²⁴ Kármánnak kitűnő érzéke volt az emberi kapcsolatok kialakításához.

„Az első világháborúban a győzelem és a vereség főleg az emberi kitartáson múlt. A tudomány és a technológia fontos, de másodrendű szerepet játszott. ...A második világháborúnak kezdettől fogva technológiai jellege volt.”²⁵

„...a technológia növekvő jelentősége nem tünteti el a múlt tanulságainak jelentőségét.”²⁶

A repülés történetének kutatói gyakran ilusztrálják a kezdeteket Daedalus és Icarus legendás példájával, de Kármán szerint: „Az egyetlen technológiai vonatkozás az, hogy azok a repülők nem ismerték a hőálló anyagokat.”²⁷

Politika

Kármán irányította az „Új horizont felé” („Toward New Horizons”) című dokumentum kidolgozását, amely az amerikai légi-erő tudományos alapjául szolgált. Ez az anyag tartalmazta azt a megállapítást, amely szerint „a kormány »segítse elő«, de ne »parancsokkal szabja meg« az alapkutatót.”²⁸



Kármán Tódor az orosz-amerikai repülési úttörő, Alexander de Seversky (1894–1974) és az amerikai légierő sokszorosan kitüntetett pilótája, James Jabra (1923–1966) társaságában 1951-ben Los Angelesben (forrás: Walter J. Boyne, „Von Kármán’s Way”, *Air Force Magazine*, 2004. január)

„Nem a jelentések alakítják a politikát, hanem az irányító szervek.”²⁹

„Remélhetőleg tud majd annyit tenni a következő években a német tudomány érdekében, mint amennyit ebben az évben tett a külföldi tudomány érdekében.”³⁰ Ezt írta Kármán egy német minisztériumi tisztségviselőnek azzal kapcsolatban, hogy a zsidó tudósokat elbocsájtották a náci Németországban. Nagy-Britanniában és különösen az Egyesült Államokban a menekült tudósok nagyban hozzájárultak az adott ország kutatási lehetőségeinek megnövekedéséhez, ami többek között az atombomba kifejlesztésében játszott fontos szerepet.

„...[a kommunizmus szempontjából] kétféle emberrel találkoztam; vannak, akik elfogadják a [kommunista] rezsimit és nem kritizálják, és vannak, akik őszintén módon

eltúlozzák a rendszer iránti hűségüket. Ilyen magatartásformákkal találkoztam a második világháború után, amikor sok náci, aki gyűlölte az Egyesült Államokat, hirtelen elfogadta az amerikai elveket.”³¹ Kármán úgy gondolta az 1919-ben szerzett tapasztalata alapján: „egész életemre immúnissá tett a kommunizmussal szemben – láttam működés közben, és ez éppen elég volt.”

Hanle idézte Robert A. Millikant (1868–1954), aki szerint Kármán 1928-ben úgy nyilatkozott, hogy „kellemetlenül érezte magát, miután négy évig foglalkozott repülési ügyekkel az előző háborúban, most részt kellene vennie egy új háború előkészítésében”.³² Kármán szavai azt mutatják, hogy már idejekorán tisztában volt azzal, hogy Németország újabb háborúra készülődik.

„A német akadémiai életnek vannak előnyei, például jobb a sör, mint itt [Dél-Kaliforniában], de azt hiszem, egyet fog érteni velem abban, hogy ez nem lehet elegendő ok arra, hogy ne legyek tekintettel a hátrányokra is.”³³ Többek között ezt írta Kármán Prandtl-nak, amikor 1933-ban Németországból azzal keresték meg, hogy kutatásait folytathatná, ha visszatérne. A második világháborút követően, 1947–1948-ban Kármánt ismét megkeresték azzal, hogy lépjen vissza a Göttingeni Tudományos Akadémiába, de ezt is elhárította. A későbbiekben azonban elfogadott magas német állami kitüntetések és német egyetemek tiszteletbeli doktori címét.

„...nincs értelme annak, hogy a gyenge pozíciójából hirdesse valaki a nemzetközi együttműködés és a leszerelés fontosságát. Őszövségi hitem arra tanít, hogy legjobban úgy hallathatom a hangomat, ha van

nálam egy furkósbot. Használnom nem kell, csak szabadabban beszélek, ha nem befolyásolnak.”³⁴

„A technológiai fejlődés elősegíti az internacionalizmust.”³⁵

„A kormányok rendszerint nem képesek jövőképet kialakítani. Munkatársaikat általában részfeladatok megoldása köti le. Például Németországban a második világháború előtt egy német munkást kémkedésért agyonlőttek volna, ha azon kapják, hogy illegálisan kivisz egy csavart a gyárból. Ezzel szemben a német hatóságok nem törődtek azzal, hogy Otto Hahn professzor publikálta a maghasadás fölfedezését, vagy hogy Lise Meitner Svédországba menekült Németországból. Svédországban aztán alkalma volt arra, hogy a maghasadásra vonatkozó információt megossza a koppenhágai Bohrral, aki ezt az USA-ba továbbította.”³⁶ Túlzás azt mondani, hogy a német hatóságok nem törődtek Meitner távozásával, hiszen osztrák állampolgárként titokban kellett menekülnie, miután Németország annektálta Ausztriát, és ezzel a zsidó származású Meitner német állampolgár lett. De Kármán mondanivalója ettől függetlenül világos és egyértelmű.

„...az országok közötti különbségeket a politikusok okozzák, akik a különböző témákkal nacionalista szempontok szerint foglalkoznak ahelyett, hogy az egyes ügyeket a helyes és a helytelen szempontjából vizsgálnák.”³⁷

„Tragikus, hogy mindig meg kell várni, hogy az ellenség igazolja egy tudományos megállapítás helytállóságát.”³⁸ Kármán nyilván túloz, de többször előfordult vele, hogy

javaslatait az amerikai kormányzat csak akkor fogadta el, amikor Amerika ellenségeinél már bebizonyosodott, hogy hasonló megfontolások hasznosak és működnek.

„Nagy áldást jelentene a világnak, ha minden problémát műszaki alapokon lehetne megoldani.”³⁹ A kizárólagos műszaki megoldások könnyen tragikus félreértésekhez vezethetnek. Amikor például Kennedy és Johnson elnök tanácsadói, a technokrata Robert McNamara és mások nem figyeltek az emberi vonatkozásokra a vietnami háború idején, és csak a műszaki-katonai vonatkozásokat tekintették, döntéseik tragikus következményekkel jártak.

Kutatás

„...egy tudós élettörténete nagyon tanulságos lehet..., de a huszadik században ...ritka az olyan tudós, aki vállalkozik arra, hogy elmondja a történetét. Ez részben annak tulajdonítható, hogy maga a tudomány is megváltozott. Az egyéneket egyre gyakrabban elfedik a kollektívák, sok a féltékenykedés, és egyre nehezebb megmagyarázni a felfedezéshez vezető események igazi jellegét. ...egy másik ok, hogy nem is egyértelmű, milyen út vezetett valójában a felfedezéshez. Sok tévedést kell a tudomány hatalmas szőnyege alá seperni, a tudománytörténet viszont ennek az útnak hibáktól mentes és csak a logikus lépéseket felmutató rekonstrukciója... Ezzel szemben a tudományos igazsághoz vezető út sohasem ennyire logikus és egyenes...”⁴⁰

A felfedezéshez vezető út megismerése tanulságos lehet, de a modern tudományos közlemények egyre kevesebb információt

tartalmaznak a kutatás útvesztőiről, zsákutcáiról, rengeteg olyan dologról, amiből valóban tanulni lehetne. Ezért annyira hasznosak a felfedezők visszaemlékezései, különösen, ha tárgyilagosak, és ha lehetőség van a vonatkozó adatok ellenőrzésére. Richard Feynman például Nobel-előadását arra használta fel, hogy hallgatóságát beavassa a kutatások kulisszatitkaiba, és elmondja, hogy jutott Nobel-díjjal elismert eredményeihez. Erre Stockholmban került sor 1965. december 11-én. Feynman a szigorúan tudományos eredményeket részletesen leírta a tudományos közleményekben, de a körülményekről, a kutatások alakulásáról ebben a személyes jellegű előadásban beszélt.

„Buta dolog, ha túlságosan nagy jelentőséget tulajdonítunk annak, hogy mások mit csinálnak.”⁴¹ Lehangoló, ha valaki már megcsinálta azt, amit éppen kutatunk, bár ha az eredmények egyeznek, ez megnyugtató lehet különösen egy kezdő számára. Az is elbizonytalanító, ha valaki olyan témát választ, ami láthatóan senki más nem érdekel. Ez lehet valóban érdektelenség, de lehet annyira újszerű, hogy másnak még eszébe sem jutott. Ha valaki végül tényleg tesz egy felfedezést, akkor érezheti csak igazán egyedül magát, mert a felfedezés természeténél fogva azt jelenti, hogy a felfedező valami olyat tud, amit még soha senki más nem tudott.

„A tudománytörténet tanúsága szerint szinte minden problémán dolgozott már valaki korábban is.”⁴² Ez különösen igaz a természettudományokban, ahol a kutatások sokkal inkább egymásra épülnek, mint sok más területen.

„A szemináriumok az új tudományos gondolatok közvetítésében játszottak szerepet...”⁴³



Kármán Tódor (a jobb szélén) az 1930-as évek elején Kaliforniában.
Balról jobbra: Martin Summerfeld, Frank Malina, Walter Powell és Paul Dane
(Roger Malina szívességéből)

A tudományos szemináriumok több szempontból is hasznosak. Segítenek megszerezni az irodalmi tájékozottságot, az előadói rutint, megtanítanak, hogyan kell kérdezni, kérdéseket megválaszolni, vitatkozni, idővel visszavonulni, ha erre van szükség, úgy kritizálni, hogy az korrekt legyen, de ne legyen sértő, és így tovább. Tanulhatunk másoktól olyat, amit érdemes követnünk, és találkozhatunk olyan magatartásformával is, amelyet inkább igyekeznünk fogunk elkerülni.

„...ez a fizika túl nehéznek bizonyult a fizikusok számára; szükségük volt jól megalapozott matematikára.”⁴⁴

„A matematikai gondolkodás fontosabb..., mint valamilyen konkrét matematikai művelet ismerete...”⁴⁵

„A természet önmagában véve is matematikai.”⁴⁶ A természet matematikai jellege magyarázza a matematika különleges hasznosságát a természet leírásában. Gondoljunk csak Wigner Jenő dolgozatára, melynek címe „A matematika szinte észszerűtlen hatékonysága a természettudományokban.”⁴⁷ Sokszor merőben különböző, illetve különbözőnek látszó fizikai jelenségeket szinte ugyanazokkal az egyenletekkel lehet leírni. Az ilyen hasonlóságok jobb felismerése és kihasználása elősegíthetné az oktatás hatékonyságát, gazdaságosabbá tehetné a tanulást, és megkönnyíthetné az egységes természettudományos világkép kialakítását.

„A természet nem akarná, hogy egy egyszerű jelenségre is valamilyen bonyolult magyarázatot kelljen találni.”⁴⁸

„Kigondolni egy repülőgépet nem nagy ügy, megcsinálni sem akkora teljesítmény, viszont kipróbálni és repülni vele, az maga a mindenség.”⁴⁹ Kármán valaki másra hivatkozik, ő maga nagyon fontosnak tartotta valaminek a valóságos megalkotását, kipróbálását, fizikai megvalósítását.

Kármán göttingeni mentorától, Ludwig Prandtl-tól tanulta, hogy ha egy témában igazán el akarunk mélyedni, akkor elő kell adnunk: „Az egyetlen módszer valaminek a megtanulására, ha tárgyként előadjuk.” Kármán hasonlót hallott egy másik göttingeni nagyságtól is. David Hilbertre utalt, aki szerint „...két módja van egy új tudományterület elsajátításának – vagy könyvet kell írni vagy előadást kell tartani róla.”⁵⁰

„...engem mindig az hajtott, hogy mások számára világossá tegyem a természet elveit.”⁵¹

„...modellépítéssel kezdjük...”⁵² Kármán felismerte a modellezés hasznosságát a kutatásban. Korszakos felfedezéseket segített a modellépítés, Crick és Watson is modellezéssel fedezte fel a DNS kettőshélix-szerkezetét.

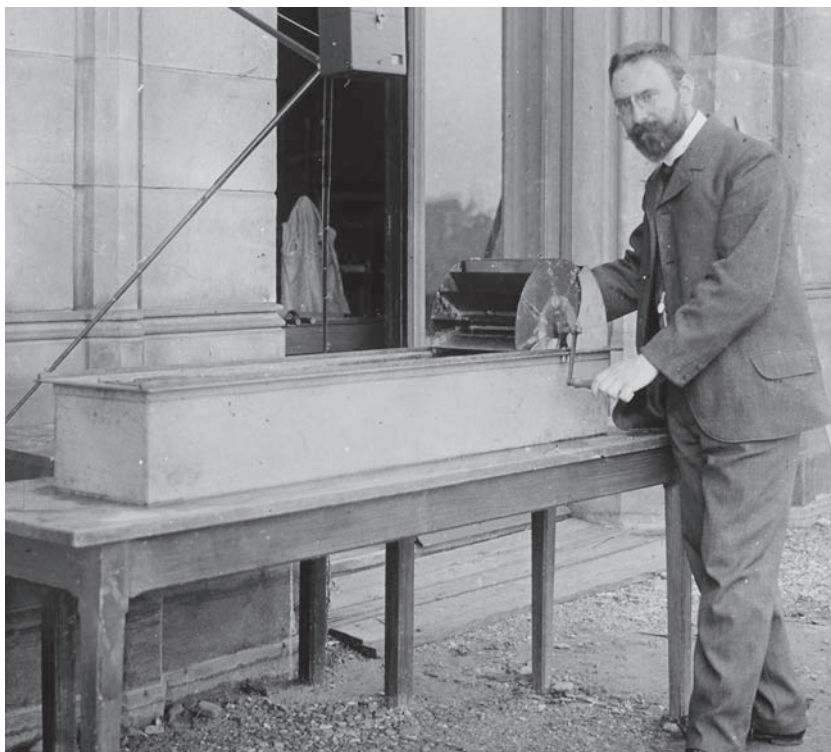
„Íme a katonai módszer: először nem; aztán esetleg; végül pedig minél előbb.”⁵³

„...az emberek gyakran elvetnek tervek és megoldásokat csak azért, mert valakinek műszakilag nem sikerült a megvalósítás.”⁵⁴ Pedig a műszaki megoldás idővel megszülethet. Sok elméleti eredményt temettek el az irodalomban csak azért, mert megszületésük idején a megvalósításhoz nem voltak meg a szükséges eszközök. Lehetnek olyan elméleti fizikai felfedezések, amelyek a mai számítástechnika alkalmazásával új jelentőséget nyerhetnek. Vannak elhagyott gyógyszerelképzelések, amelyek adott időben nem bizonyultak kivitelezhetőnek vagy gazdaságosnak, de ma már érdemes foglalkozni velük.

„Elsőnek lenni nem ugyanaz, mint a legnagyobbak lenni.”⁵⁵ A találmányok és a tudományos felfedezések történetében gyakran nehéz kiválasztani a döntő momentumot, amelynek a siker köszönhető. Az elsőség megállapítása is nehézségbe ütközhet. Az is előfordul, hogy a résztvevők közül az válik ismertté, akinek jobbak a kommunikációs képességei.

„A titkosítás könnyen tévutakra terelheti a kutatót, és esetleg sohasem derül ki, hogy mi lett volna a helyes út.”⁵⁶

„Sok kiváló kutató elvesztette találmánya vagy felfedezése lehetőségét, mert azt gon-



Kármán göttingeni mentora, Ludwig Prandtl, amint 1904-ben vízcsatornájával kísérletezik (https://hu.wikipedia.org/wiki/Ludwig_Prandtl)

dolta, hogy titokban kell tartania kutatásait.”⁵⁷ Titkosságra szükség lehet, ha attól kell tartani, hogy valaki tudomást szerezvén a projektről gyorsabban eljuthat a megoldáshoz. Másrészt viszont fontos kommunikálni az eredményeket, akár a részeredményeket is, mert ha mindent végig titokban tartunk, elveszíthetjük a prioritást. A két megfontolás között egyensúlyt kell tartani, amire nincs általános érvényű recept.

„Az úttörő jellegű kutatómunkát a legjobban azzal tudjuk elősegíteni, ha a munkát kedvezően befolyásoló légkört és körülményeket teremtünk, és nem úgy, hogy agyonszervezzük a munkát, szerződéseket

kötünk, és megpróbáljuk irányítani a kutatásokat.”⁵⁸ Kármán itt az adminisztratív vezetés feladatait foglalta össze, azt, hogy mit kell és mit nem szabad csinálnia.

Kármán reálisan ítélte meg, hogy „elméletei leggyakrabban *megfigyelt* jelenségek magyarázatára születtek, és nem arra szolgáltak, hogy alapvető meggondolásokból jósoljanak meg még nem ismert jelenségeket.”⁵⁹ (Kiemelés az eredetiben.) A kiváló szovjet krisztallográfus, Alekszandr I. Kitajgorodszkij (1914–1985) három csoportba osztotta az elméleteket. Az első kategóriába azok tartoznak, amelyek képesek előre jelezni még ismeretlen jelenségeket. A második kategóriába tartoznak azok az elméletek, amelyek megtiltanak valamit, vagyis valamiről megállapítják, hogy miért nem lehetséges. A harmadik kategóriába tartozó elméletek a *megfigyelt* jelenségeket értelmezik. Az ebbe a kategóriába tartozó elméletek is nagyon hasznosak, és megalkotásukhoz a természeti jelenségek mély ismerete szükséges.⁶⁰

„...célom az volt, hogy megszüntessem a szakadékot a tudományos elmélet és az alkalmazások között, ami különösen az Egyesült Államokban jelentett komoly kihívást.”⁶¹

Egy gyárlátogatás során Kármán észrevett egy ismert poszttert. Az egyik rajz azt a címet viselte, hogy „Egyéni próbálkozás”, és rajta öt öszvér próbált meg egy szénakazlat öt irányba húzni. A másik, a „Csapatmunka” azt mutatta, hogy az öt öszvér együtt, egy irányba húzza a szénakazlat. Kármán a következő megjegyzést tette: „lehet, hogy ez jó megoldás az öszvérek esetében, de nem a tudósok számára”.⁶² Egy másik alkalommal így nyilatkozott: „Hosszú távon...

a legjobb gondolatok nem szervezett csapattól, hanem az egyén csendes világából jönnek.”⁶³

„Mire mindenki egyetért, hogy egy gondolat érdemes a kutatásra, általában már túl késő van ahhoz, hogy kihozzák belőle a legjobb eredményt.”⁶⁴

Tudomány

„A tudomány nem abszolút igazságokat szolgáltat. Abban a pillanatban, amikor kiderül, hogy a már meglevő törvények alapján valamilyen jelenséget nem tudunk értelmezni, meg kell változtatni a törvényeket, hogy az újak már megfeleljenek az összes követelménynek.”⁶⁵ Ez kifejezi a tudomány tévedhetőségét, szemben az egyházi doktrínák tévedhetetlenségével.

„A megfelelő fizikai törvény a lehető legtöbb megfigyelést ellentmondás nélkül tudja értelmezni, és nem törődik azzal, hogy a lehető legkevesebbet kelljen hozzá gondolkozni.”⁶⁶

„A nehéz mérnöki problémák megoldásában mindig segíthet, ha visszamegyünk az alapokhoz.”⁶⁷

„A tudományt nem tekintem foglalkozásnak, sokkal inkább művészetnek. A tudomány a benyomások, a látott és hallott tapasztalatok logikai módszerekkel történő összegzése.”⁶⁸

„Életem során a legnagyobb előrelépést abban láttam, hogy sikerült megszabadulni attól, amit tudományos előítéletnek nevezünk.”⁶⁹

Az ún. tudományos előítéleteket dogmáknak is nevezik. Valóban nagyon sok dogma eltűnik, de kialakulnak új dogmák is. Linus Pauling sokat tett azért, hogy megszüntesse a biológiai makromolekulák szerkezetére vonatkozó dogmákat. Korszakos felfedezése volt például, hogy a biológiai makromolekulák rendezett szerkezetéhez nem feltétlenül tartozik az egykristályok szerkezetére jellemző nagyfokú szimmetria. Élete vége felé azonban nem tudott megszabadulni attól a dogmától, hogy a rendezett szerkezetekhez periodicitás tartozik, és nem fogadta el a rendezett, de nemperiodikus kristályokra, az ún. kvázikristályokra vonatkozó felfedezéseket.

Kármán így jellemezte az amerikai légierő* tudományos hátterének kifejlesztésére vonatkozó programot: „középút az új gondolatokat tagadó magatartás és a tudomány végtelen lehetőségeire számító túlzott optimizmus között”.⁷⁰

„A katonai programokban való részvételem része annak a meggyőződésnek, hogy az ebben szerzett tapasztalat a polgári életben is felhasználható. Hiszek abban, hogy a fegyveres erőket segítő munkánk nemcsak a háborúban lesz hasznos, hanem a technológia általános fejlődését is elősegíti.”⁷¹

„...annak megfelelően, hogy a világ mennyire függ a fegyverektől, a tudós köteles a lehető legtöbbet kihozni abból a támogatásból, amit a fegyveres erők a tudomány

* A második világháború idején még nem volt önálló amerikai légierő, hanem csak a hadsereg légihadteste (US Army Air Corps). Önálló fegyvernemként csak a háború után jött létre az amerikai légierő (US Air Force).



Az amerikai légierő tudományos tanácsadó testületének első ülése 1946-ban Washingtonban. Kármán ül szemben az asztalfőn. Közvetlen munkatársa, Frank L. Wattendorf (1906–1986) bal oldalt előlről a második, a hatodik Lee A. DuBridge (1901–1994) és a hetedik Detlev Bronk (1897–1975). Az álló sorban hátul balról a második Kármán közeli munkatársa, Hsue-shen Tsien (Kínában ismert neve Qian Xuesen, 1911–2009), a harmadik William H. Pickering (1910–2004), a kilencedik Edward M. Purcell (1912–1997) és a tizedik Vladimir K. Zvorykin (1888–1982) (az amerikai Arnold légitámaszpont szívességéből)

kifejlesztésére adnak.”⁷² Erre rímelt, amikor a stratégiai védelmi kezdeményezés (Strategic Defense Initiative, SDI) idején annak támogatói azzal is érveltek, hogy az SDI-ra fordított pénzből az alapkutatások is jócskán részesülnek.

„Könnyen megfélelkezünk arról, hogy a háborús kutatásokból békés alkalmazások is születnek.”⁷³

Kármán az amerikai légierő kifejlesztésében el akarta kerülni a német Luftwaffe esetében elkövetett hibákat: „A fejlesztések többségére ipari laboratóriumokban került sor..., de a nagyszerű egyetemi fizikusokat nem vonták be ezekbe a munkákba. A következmény az lett, hogy bár a mérnöki



Az USA légierejének tudományos tanácsadó testülete 1952-ben a Massachusetts Institute of Technology kampuszán. Kármán Tódor balról a negyedik az első sorban, Neumann János a negyedik sorban a jobb oldal legszélén és George B. Kistiakowsky (1900–1982) ugyanabban a sorban Neumann mellett áll (az amerikai Arnold légítámaszpont szívességéből)

tervezés megfelelő volt, hiányoztak a fantázia szülte új gondolatok.”⁷⁴

„...a tudomány nem ismeri a tulajdonjog fogalmát.”⁷⁵ Ez a hozzáállás nem általánosan elfogadott. Kármán megjegyzése nem annyira a valóságot tükrözte, inkább azt, hogy szerint mi lett volna helyes.

„Csak a teljes nyitottság mellett tudják az elmék egymást gazdagítani és ezáltal az emberiség boldogulásához hozzájárulni.”⁷⁶

„A műszaki kérdésekre soha sincs minden szempontból abszolút tökéletes válasz.”⁷⁷ A mérnökök rendszerint optimális kompromisszumra törekszenek.

RG

Binnapessen 18 1/4' ih eben i'grad.

1879. évi tanév *September* havában *február* hó.
i. *április* alapján a m. kir. József-műegyetem gépészmérnök

szakosztályába rendes hallgatóul fõlvételezt.

Jones

79

2739 szám.

Gépészmérnöki oklevél.

Mi a kir. József-műegyetem rektora, a *gépészmérnöki* szakosztály nevében, annak dékánja *Kármán Tivadar* urat, ki *Budapesten, 1881-ben* született és műszaki tanulmányait *a kir. József-műegyetemen 1899. é. tanévben* végezte és ez oklevél megszerzésére a kir. József-műegyetemen a *matematikából, a mechanikából, a technikai fizikából, a hydrogépek szerkezetéből, a kalorikusgépek szerkezetéből és a mechanikai technológiából* szabályszerűen tartott szigorlatoknak megfelelt és ez által a tudományokban szerzett *"Kilimo"* képzettségét a szabályszerűen alakított szigorlati bizottságok előtt bebizonyította, a ránk ruházott hatalomnál fogva ezennel nek elismerjük és valljuk.

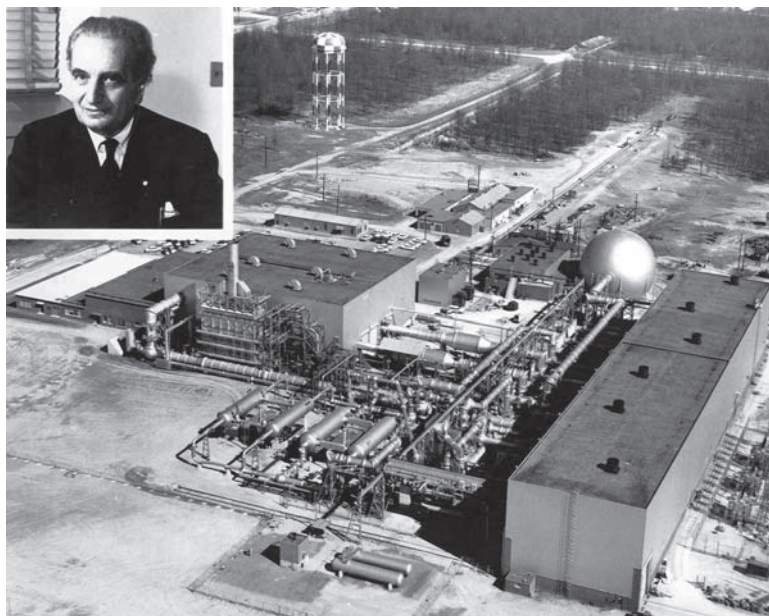
Minek hitelül ezen oklevelet részére kiszolgáltattuk és a kir. József-műegyetem nagyobb pecsétjével, valamint sajátkezű aláírásunkkal megerősítettük.

Kelt Budapesten, *1902. szeptember 27.*

L. Horváth Lajos s. k.
a kir. József-műegyetem e. i. rektora.

Károly Tivadar s. k.
gépészmérnök szakosztály e. i. dékánja.

Kármán Tivadar 1902. szeptember 27-i keltű gépészmérnöki oklevele. Ezekon a dokumentumokon Kármán Tivadar névvel szerepel (a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem levéltárának szíveségéből)



Kármán Tódor beszédet tart Bernard A. Schriever tábornok jelenlétében az 1959-es avatási ünnepségen, amelyen az amerikai légierő Gas Dynamics Facility telephelye felvette a von Kármán nevet (az amerikai Arnold légitámaszpont szívességéből)

„A bátor és fantáziadús látnokok sikert érdemelnek.”⁷⁸ Kármán sajnálta, hogy Jack Northrop (1895–1981), kiváló repülőtervező, a Northrop Company megalapítója nem jutott sikerre. Kármán szerint Northrop „hitt abban, hogy ha valami gyönyörű, akkor működik is”. Emlékeztet ez a szovjet repülőgép-tervező, Andrej N. Tupoljev mondására, miszerint „egy csúnya repülőgép nem tudna felszállni”.

„A gyakorlati mérnök hűségesen tovább viszi elődei hibáit.”⁷⁹

„...a múlt a jövővel egyenrangú szerepet játszik gondolkodásunkban és döntéseinkben. A tudomány örök.”⁸⁰

„A madár és a repülőgép között az a különbség, hogy szükség esetén a madár ütemesebb szárnycsapásokkal feljebb tud emelkedni.”⁸¹

A tanulság ebből az, hogy a természet többre képes, mint az emberi alkotások.

„...a műszaki munkában esetenként hasonlósági alapon lehet megoldásokat találni, és csökkenteni lehet az ismeretlen paraméterek számát anélkül, hogy az alkalmazott jelenséget teljes egészében megértenénk.”⁸²

„Nem vagyok álmodozó. Tény, hogy fél kilogramm üzemanyagban több energia van, mint amennyi szükséges ahhoz, hogy azt a fél kilogrammot kiemeljük a gravitációs térből. Ez csupán technológia, fejlesztés és idő kérdése.”⁸³ Kármán már akkor tudta ezt, amikor az űrutazás még csak a távoli jövő lehetősége volt.

„A jövődőlés nem tudományos tevékenység.”⁸⁴ Ennek ellenére Kármán nem riadt vissza attól, hogy akár a távoli jövőbe is előre

tekintsen. Hosszú távra irányt adott például az amerikai légierő tudományos fejlesztéséhez.

„Az amerikai technológia hatalmas tartalékait figyelembe véve az európai ipar csak úgy maradhat versenyképes, ha előnyt szerez hatékonyságban és anyagtakarékosságban. Ez pedig csak úgy lehetséges, ha növeli a műszaki megoldások pontosságát, és fokozza a számítógépes tervezés megbízhatóságát, amit a kémia, a fizika, a mechanika és a matematika segítségével érhet el.”⁸⁵

Tudósok

Kármán szerint a tudósok „nem szükségképpen képzett államférfiak és politikusok.”⁸⁶ Kármán amerikai életében politikailag konzervatívabb volt, mint fiatal korában, de elsősorban tudósnak tekintette magát, és politikai nézetei számára nem kereste a nyilvánosságot. Mások politikai küzdelmét kritikával illette: „Nem gondolom, hogy például Teller Ede feltétlenül tudja, mi a jó az ország számára – ez nem tudományos kérdés.”⁸⁷

„Ha a nagy tudós az, akinek a legnagyobb gondolatainak vannak, akkor Einsteint teszem az első helyre. Neki négy nagy gondolata született. A tudomány történetében talán Newtont lehet elé helyezni, mert neki öt vagy hat nagy gondolata volt. Korunk többi nagy tudósának egy vagy esetleg két nagy gondolatot lehet tulajdonítani. Esetemben három vagy három és fél nagy gondolatról lehet beszélni.”⁸⁸

Kármán nem nevezte meg, mely nagy gondolatokra utalt. Hugh L. Dryden Kár-

mánról készített életrajzi írásában idézte Clark B. Millikant, Kármán kollégáját a kaliforniai műszaki egyetemen. Millikan három nagy gondolatot sorolt fel, amikor Kármán koncepcionális eredményeit taglalta:⁸⁹

- „– Bizonyos jelenségekkel kapcsolatban, amelyek mind a mai napig megmagyarázatlanok, fontos új gondolatokat fogalmazott meg, és ezzel a legmagasabb szintű tudományos kreativitásról tett tanúbizonyságot.
- Tisztázott és közérthetővé tett addig zavaros fogalmakat és elképzeléseket, amit gyakran elegáns matematikával ért el, és ezzel egyszerű alapokra helyezett bonyolult jelenségeket.
- Bonyolult műszaki problémáknak meg tudta ragadni a fizikai lényegét, ki tudta emelni azt a közelítő megoldást, ami a probléma észszerű megközelítését jelentette, és a módszert sorozatos közelítések bevezetésével egyre finomította.”

„A tudósoknak magukkal kevesebbet, a munkájukkal többet kellene foglalkozniuk.”⁹⁰ Kármánnak ez a megjegyzése tükrözi, hogy mennyire irritálta, amikor kollégái a sajtóhoz és az amerikai törvényhozás képviselőihez fordultak mindenféle elképzeléseikkel.

„Ha foglalkoztat egy tudományos probléma, és komolyan veszed, hogy meg akarod oldani, úgy fogsz viselkedni, mint a várandós anya, aki a magzatát éjjel-nappal magánál tartja.”⁹¹

„...meghitt ellenségek.”⁹² Ez az ellentmondásos kifejezés olyan fogalmat takar, ami más nagy kutatóknál is előfordul. Nemegyszer egy tudós legelszántabb kritikusából lesz legőszintébb híve. Kármán ezt a kifejezést acheni kollégájával, Langer profesz-



Kármán Tódor és Neumann János egy az 1950-es évek elején Párizsban rendezett konferencia résztvevői között. Kármán az első sor közepén áll, Neumann az utolsó sorban jobbról a második, ugyanott jobbról a harmadik Werner Heisenberg, Carl Friedrich Weizsäcker pedig az első sorban balról a negyedik (Marina von Neumann Whitman szívességéből)

szorral kapcsolatban használta. A magyar születésű amerikai Nobel-díjas, Oláh György hangsúlyozta annak fontosságát, hogy a tudósoknak ne csak barátai, hanem elszánt ellenségei is legyenek, akik nem sajnálják az időt és energiát attól, hogy kritizáljanak. A kritika segíthet például a tudományos dolgozatok javításában. A barátok hajlamosak arra, hogy részletes tanulmányozás nélkül dicsérjenek. Oláh csak azt „sajnálta”, hogy legádázabb kritikusaiból is idővel barátai lettek.

„Vannak, akik azt gondolják, hogy a tudósok csinálják a háborút, pedig könnyen belátható, hogy inkább a háború csinál tudósokat...”⁹³ A modern hadviselés egyre inkább igényli a tudomány felhasználását.

„Ehrenhaft mondta nekem, hogy azért maradt ki a Nobel-díjból, mert nem volt merse ahhoz, hogy kísérleti adatait olyan bátorsággal kijavítsa, mint ahogy azt [Robert] Millikan tette.”⁹⁴ Az osztrák fizikus, Felix Ehrenhaft (1879–1952) ismert volt pontos



Teller Ede, Enrico Fermi és Kármán Tódor (a Los Alamos Nemzeti Laboratórium szívésségéből)

kísérleteiről. Ehrenhaft keserű vitába keveredett Millikannel. Azzal vádolta meg Millikant, hogy adatait meghamisítva publikálta. A kísérletek az elektron töltésének töredékét voltak hivatva detektálni.

A kísérleti adatok nem mindig mutatják egyértelműen azt a szabályszerűséget, amelyet idővel felismernek bennük. Ilyen esetekben bátorság kell ahhoz, hogy a kutató észrevegye a szabályosságot, és főleg, hogy nyilvánosságra hozza a következtetéseit. Erwin Chargaff például így fedezte fel a DNS felépítésére jellemző bázispárokat. A kísérleti adatok erősen szórtak, és Chargaff annak idején publikált adatai mutatják is ezt az erős szórást. Ennek ellenére Chargaff merészen arra következtetett, hogy bizonyos bázisok a DNS-ben egyenlő mennyiségekben fordulnak elő, és ezzel forradalmi felfedezést tett.

Kármán szerint egy amerikai professzor kollégája jelentette ki: „Most már értem,

miért olyan szűk látókörűek az európaiak. Ha valaki olyan szűk utcából származik, akkor nem is lehet széles látókörű.”⁹⁵ Különösen a kutatómunka kezdetének környezete, feltételei és légköre sokban befolyásolhatja a kutató gondolkodását, az általa alkalmazott fogalmakat és kitekintésének távlatait. Ha képletesen fogjuk fel azt, amit Kármán kollégája mondott, akkor sok igazságot találunk benne.

„...az én dolgom a tudományos elvek.”⁹⁶

„A tudósoknak javára válik, ha tanulnak egy kis mérnökséget, és a mérnököknek sem árt, ha tanulnak egy kis tudományt.”⁹⁷

„...a tudományos dolgozatok elavulhatnak, de a tudósoknak nem szabad elavulniuk.”⁹⁸ Lehet, hogy Kármán arra gondolt, hogy a tudósok a valóságban nem avulnak el, ami sajnos nem tükrözné a valóságot.

„...a tudós ne legyen Teller, és ne legyen Einstein sem a közügyek tekintetében.”⁹⁹ Teller vonatkozásában a megjegyzés értelme elég nyilvánvaló. Kármán nem volt Tellerlennél kevésbé elkötelezett a szabad világ megvédésében, de tartózkodott attól a nyilvános szerepléstől, amit Teller olyan előszeretettel gyakorolt. Einsteinnel kapcsolatban Kármán arra utalhatott, hogy szerint Einstein nem elég harcosan állt ki a szabad világ megvédése mellett. Nyilvánvaló, hogy Kármán szerint saját hozzáállása volt az optimális.

„Sok nagy ember, akinek megvan a képzelőereje ahhoz, hogy kimunkálja saját gondolatrendszerét, hajlamos arra, hogy elfelejtse, honnan kapta az eredeti inspirációt.”¹⁰⁰

Kármán itt egy anekdotára utal, amelyet Francis W. Astontól hallott a nagy angol fizikusról, Joseph J. Thomsonról. „Szerdán, amikor felvettem neki az ötletemet, csak csóválta a fejét; csütörtökön is azt mondta, nem hisz benne; viszont hétfőn azzal fordult hozzám, »Figyeljen ide, arról van szó...« Minekutána előadta az én eredeti elképzelésemet. Végül megkérdezte: »Most már érti a megoldást?«”

„Mi, aerodinamikusok mindig szerények voltunk, és nem állítottuk, hogy megváltoztatjuk az emberi gondolkodás alapelveit, vagy beleavatkozunk az Úr vagy a Gondviselés dolgába!”¹⁰¹ Kármán ezzel a csúfondáros megjegyzéssel a modern fizikára utalt, amennyiben a relativitáselmélet, a kvantummechanika és a magfizika „borzalmas alkalmazásokat és elképzelhetetlen nagy mértékű energiatermelést eredményezett.”

Emberi tulajdonságok

Egyik barátja szerint „Kármán az ifjúkorában kialakult nagyothallását egyik legelőnyösebb tulajdonságának tartotta, mert segített neki abban, hogy koncentrálni tudjon a gondolataira.”¹⁰²

Kármán szerette idézni Goethe egyik mondatát: „*Nur die Lumpen sind bescheiden.*” („Csak a naplopók szerények.”)¹⁰³

Kármán előszeretettel idézte apját, aki szerint „Krisztus az én példaképem, de én nem lehetnék az övé”.¹⁰⁴

„Későbbi intellektuális ambícióinkban meghatározó szerepe van annak, milyen érvelési

képességekre teszünk szert az általános iskolában.”¹⁰⁵

„Az ember nemcsak megfigyel, hanem törekszik a dolgok megértésére. Ez nagy különbség az ember és az állat között.”¹⁰⁶

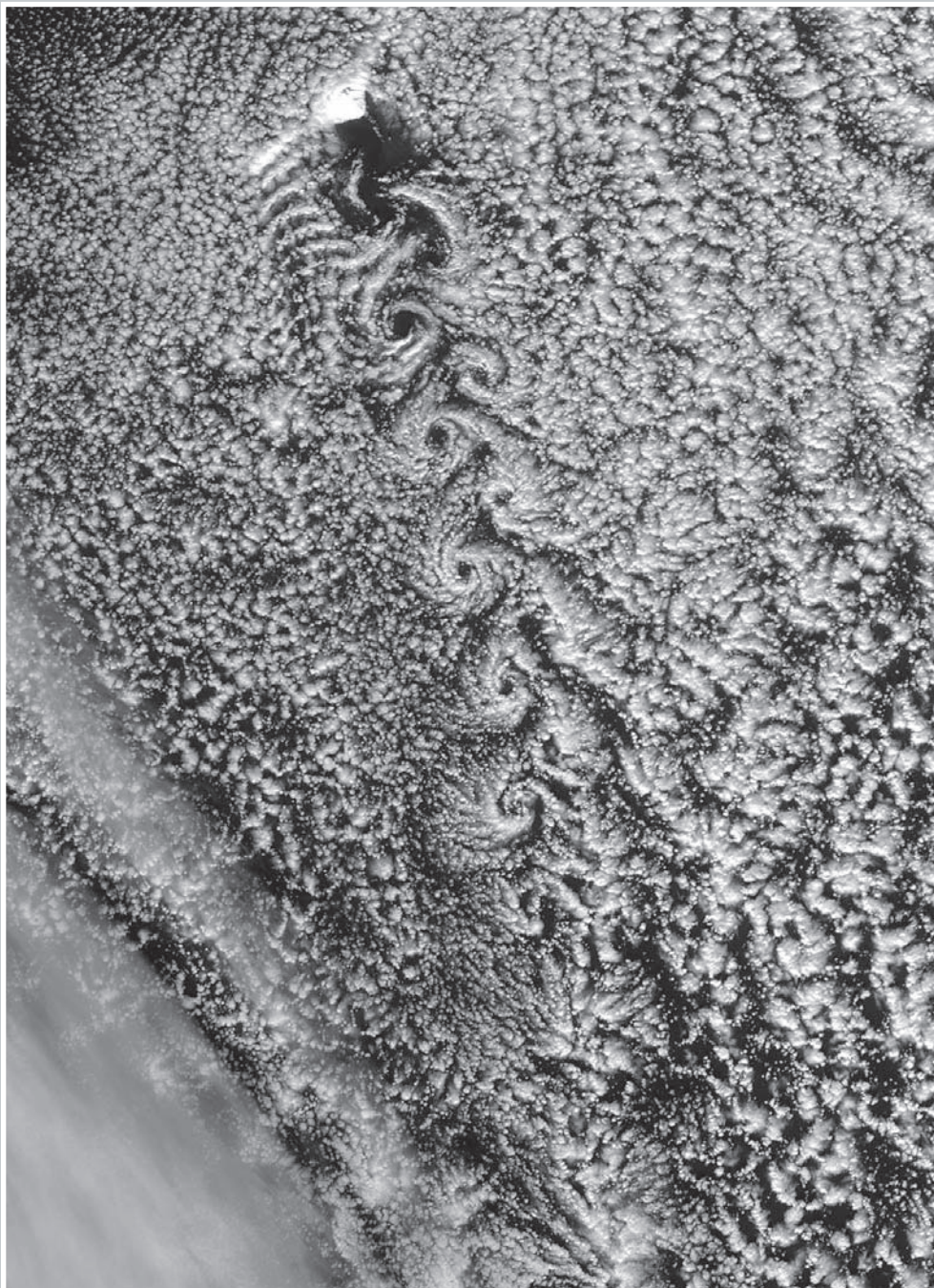
„Ha valaki fiatal korában nem szimpatizál a forradalmárokkal, akkor nincs szíve. Ha valaki idős korában elfogadja a forradalmárok nézeteit, akkor nincs esze.”¹⁰⁷ Ezt az ismert mondást Kármán több változatban is hallotta apjától.

Ugyancsak apja intette arra, hogy „szét kell választani a gondolatokat az érzésektől, mert az egyik az agy, a másik a szív dolga.”¹⁰⁸

„Az IQ-tesztek figyelmen kívül hagyják az egyéni reakció sebességét... A sebességnek kevésbé van szerepe az intellektuális siker és a mély, megbízható és kreatív gondolkodás képessége szempontjából.”¹⁰⁹ Az IQ-teszt eredményeinek realitása ebből a szempontból is kétséges. A nagy szovjet fizikust, Andrej Szaharovot egyenesen megbénította, amikor időhatárok között kellett teljesítenie.¹¹⁰

„Ez az elmélet, amelynek nagy tisztelettel viselem a nevét...”¹¹¹ Kármán, Poincaré példájára, ezzel a szerény (álszerény?) kifejezéssel hivatkozott a Kármán-örvényekre.

„Sok fizikus és kémikus úgy tartja, hogy az elmélet csak a gondolkodás játéka. A magam részéről, ha kialakítok egy elméletet, abban fenntartás nélkül hiszek is.”¹¹² Kármán ezt azzal az elmélettel kapcsolatban nyilatkozta, amelyet Max Bornnal együtt dolgozott ki 1911-ben, és amely a röntgenkrisztallográfia 1912-ben elkezdődött megvalósulásával teljes igazolást nyert.



A Kármán-örvények spirálok hosszú soraként jelenhetnek meg olyan esetekben, amikor gázok vagy folyadékok áramlását valamilyen akadály zavarja meg. Így például légörvényt okozhat a repülőgép szárnya, egy híd, de még egy sziget is (a NASA szívésségéből)

„...mindenkivel előfordulhat gondatlan-ság.”¹¹³ Born és Kármán között hosszú ideig folyt egy játékos purparlé. Born elősze-retettel utalt arra, hogy Kármán a pontos számítások helyett gyakran inkább közelítő megoldásokat alkalmazott, míg Kármán abban lelte örömét, hogy Bornt a levezetésekben elkövetett hibáira emlékeztette.

Kármánnak tetszett a híres hollywoodi mondás: „Nem elég magyarnak lenni, tehetségre is szükség van.”¹¹⁴ Ez arra utalt, hogy egy időben nagyon sok magyar volt a holly-woodi producerek, rendezők, színészek és filmzeneszerzők között.* A szintén magyar származású legendás haditudósító-fotográfus, Robert Capa állítólag így fogalmazott: „a tehetség nem elég, az is kell, hogy magyar legyél”, mármint ahhoz, hogy sikeres légy.

„Ha törve beszéled a nyelvet, csorba esik a tekintélyeden, de akkor nem, ha van mit mondanod.”¹¹⁵ A második világháborút követően az angolul akcentussal beszélő tudósok tekintélyre tettek szert az amerikai tudományos és politikai körökben.

„...a tört angol az egyetlen valóban nemzet-közi nyelv.”¹¹⁶

* Csak néhány név emlékeztetőül: Adolf Zukor, William Fox, Andy Vajna producerek; Michael Curtis, George Cukor, Alexander Korda, Szabó István rendezők; Paul Newman, Rachel Weisz, Bela Lugosi, Tony Curtis, Peter Lorre, Gábor Zsazsa színészek; Zsigmond Vilmos, Koltai Lajos operatőrök; Rózsa Miklós zeneszerző; a filmstúdiók közül pedig a Korda Film Studios, a Twentieth Century Fox, a Paramount Pictures.

Kármánt irritálta, ha kérdéseire Japánban homályos válaszokat kapott. Amikor egy számára ismeretlen édességről kérdezte egyik japán vendéglátóját, a következő választ kapta: „Ez olyan, mint az amerikai túró torta, de nem pontosan.” Ugyanez az illető Kármán látogatásának végén érdeklődött Kármán benyomásairól, és megkérdezte véleményét a japán aeronautikai kutatásokról. Kármán ki akarta élvezni a helyzetet, és először visszakérdezett: „Őszintén válaszoljak?” Miután vendéglátója biztosította, hogy őszinte választ szeretne, Kármán ezt mondta „A japán aeronautikai kutatások olyanok, mint az amerikaiak, de nem pontosan.”¹¹⁷

Vannak, akik „mindent túlszerveznek, de rendszerint kevesebbre jutnak, mint amit megcéloltak”.¹¹⁸

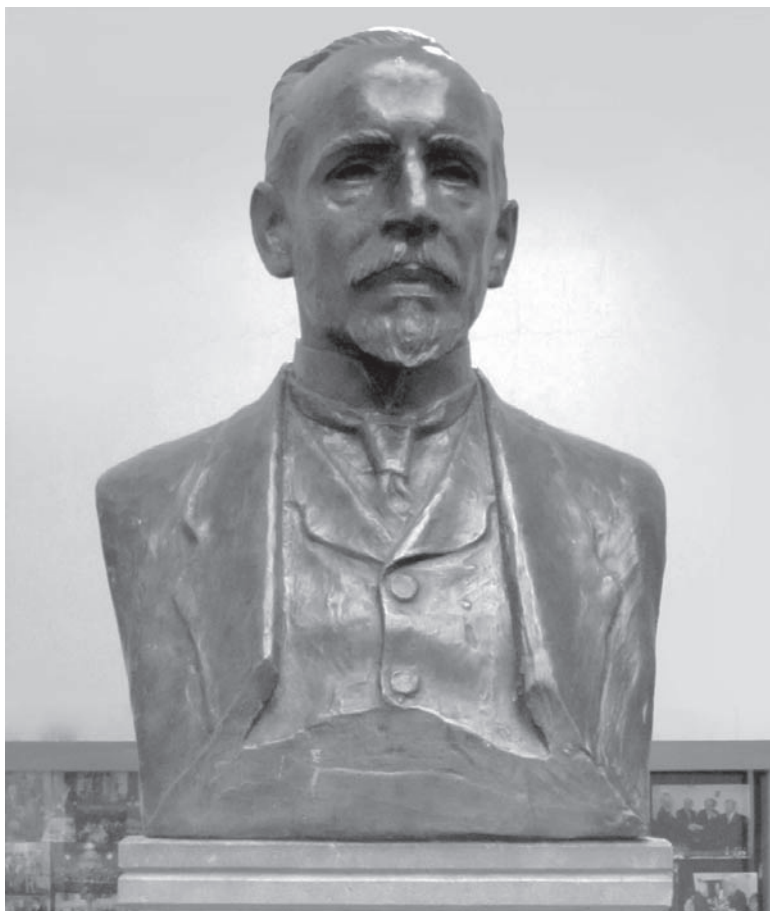
„A jó ítélőképesség tapasztalatból alakul ki, de a tapasztalat a rossz ítéletekből adódik össze.”¹¹⁹ Kármán nem szerzője ennek a mondásnak, de előszeretettel hangoztatta.

„Ha elfogadsz egy bizottsági tagságot, járj el az ülésekre, és olvasd el a jelentéseket.”¹²⁰ Ellenkező esetben kellemetlen meglepetések érhetnek.

„A nagy sebességnek megvan a maga haszna. Közel hozza egymáshoz az embereket, és idővel csodákra lesz képes.”¹²¹

„...abban, hogy mit kapsz az élettől, nemcsak az a fontos, hogy mit kérsz, de az is, hogyan kéred.”¹²²

„...figyelemre méltó, hogy Németországban a tudományos tehetség nem apáról fiúra, hanem apáról vőre száll!”¹²³ Lax Péter mesélte



Kármán műegyetemi mentora, Bánki Donát (1859–1922) mellszobra (Pátzay Pál alkotása, 1959) a Műegyetem aulájában (a szerzők felvétele)

arról, amikor Kaliforniában Kármánnal és Richard Couranttal találkozott.¹²⁴ „Kettejük érdekes kapcsolata Göttingenbe nyúlik vissza. Courant diákként jött Göttingenbe, amikor Kármán már egyetemi magántanár volt. A kiváló Kármán mély benyomást tett Courantra, de a diák Courant nem volt érdekes Kármán számára. Kapcsolatuk jellegét ez hosszú időre meghatározta. Ezzel szemben Courant felesége Kármán egyik tanárának, Runge professzornak a lánya volt. Kármán nagy tisztelettel viseltetett Mrs.

Courant iránt. Érdekes volt Kármánt és Courantot együtt látni. Courant mindenkinek tudatában volt, és a beszélgetésükben előhozta az 1919-es magyarországi kommunista rendszert, amelyben Kármánnak oktatási miniszterhelyettesi beosztása volt. Kármán gondoskodott arról, hogy az egyetemekre a legjobbakat nevezzék ki, akik azután a kommün bukása után soha nem jutottak újra álláshoz. Ez nem olyan téma volt, amire Kármán szívesen emlékezett.”

„Még a nagy emberek is ábrándoznak néha, és ez a legtöbb tudományos kutatóval is előfordul.”¹²⁵ A dolog akkor veszélyes, ha például valami eredményt várunk egy kísérlettől, és akkor is megtaláljuk, amit várunk, ha az nincs is ott.

„Még a tehetséges diákok is úgy gondolják, ha néhány centivel távolabb ugranak, mint bárki más, azzal elősegítik az emberiség haladását.”¹²⁶

Kármán mesélte Tellernek tiszteletbeli doktorrá avatásáról 1956-ban a Northwestern Egyetemen: „...több száz diák kapta meg a bachelor fokozatot, és egyedül én a tiszteletbeli doktori fokozatot... Az ünnepség után az egyetem rektora megkérdezte tőlem, hogy meg voltam-e elégedve azzal, ami történt. A válaszom nemleges volt, mert sokkal jobban szerettem volna a bachelor fokozatot átvevő diákok között szerepelni.”¹²⁷

„Az emberi természethez tartozik, hogy szeretnénk egyre nagyobb sebességet elérni.”¹²⁸

Hugh Dryden szerint Kármántól származik a következő meghatározás: az aerodinamikus az a szakember, aki mindent elvállal, kivéve a felelősséget.”¹²⁹

Személyes vonatkozások

„[Az apám] azt sulykolta belém, hogy ha vinni akarom valamire mint tudós és független gondolkodó, akkor erre Magyarországon kívül nagyobb az esélyem.”¹³⁰ Ez több marslakó apjának is gyakran ismételt tanácsa volt.

„...örömmel hagytam el Magyarországot.”¹³¹

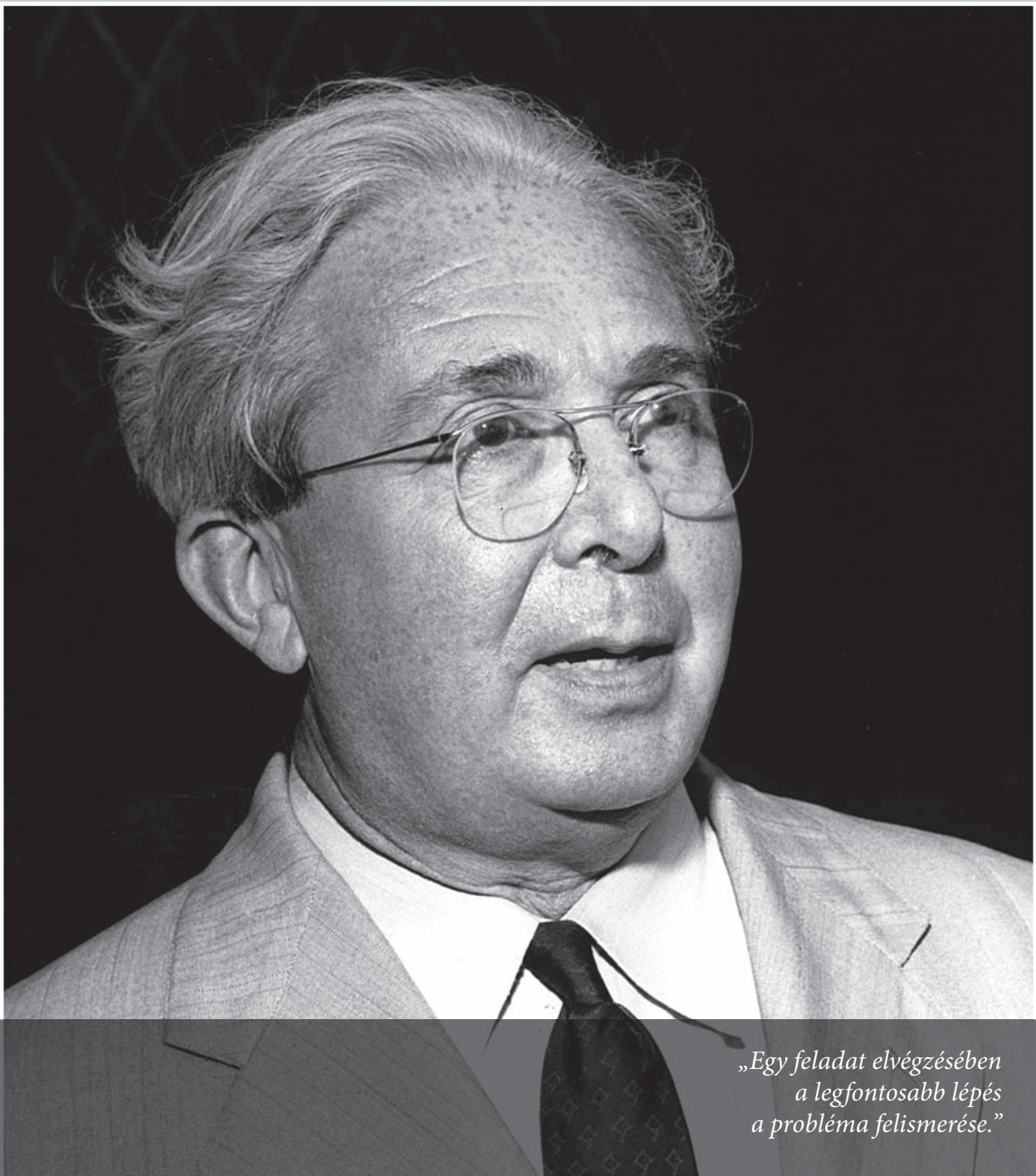
Kármán rögtön a második világháborút követően ellátogatott Budapestre, majd 1962-ben tett még egy látogatást. Ekkor avatták tiszteletbeli doktorrá a Budapesti Műszaki Egyetemen. Az 1962-es látogatásról részletes, titkos jelentések készültek. Az egyik ilyen jelentésben a Magyar Tudományos Akadémia tisztségviselője jelentette a magyar külügyminisztériumnak, hogy Kármán látogatásával egybeesett egy szovjet hivatalos személy látogatása. A jelentés szerint a szovjet tudományos akadémia levelező tagja, V. A. Kovda többször is megemlítette magyar vendéglátójának, hogy Kármán „nagyon fontos ember; »sok mindent tud, amit mi is szeretnénk tudni«”.¹³²

Vallás

Apja arra tanította Kármánt, hogy higgyen Istenben, mert „a tudomány csak a következetességgel foglalkozik, nem az igazsággal. A tudomány arra szolgál, hogy tapasztalatainkat rendszerezzük, de nem másra...”¹³³ A tudománynak ez a leírása összhangban van Wigner megállapításával, aki mentortól, Polányi Mihálytól azt tanulta, hogy a tudomány a természeti jelenségekben észrevehető szabályszerűségeket keresi, de nem újít rájuk magyarázatot.



Kármán Tódor 1962. október 16-án a Magyar Tudományos Akadémián Rusznyák István (1889–1974) elnök (balra) és Novobáczky Károly (1884–1967) alelnök társaságában (az MTA Könyvtár és Információs Központ szívésségéből)



*„Egy feladat elvégzésében
a legfontosabb lépés
a probléma felismerése.”*

Szilárd Leó (az amerikai energiaügyi minisztérium szívésségéből)

Szilárd Leó

Vázlatos életrajz

Szilárd Leó Spitz Leóként született 1898. február 11-én Budapesten felső középosztálybeli zsidó családban. Apja vállalkozó volt. A család 1900-ban Szilárdra magyarosította a nevét. Szilárd 1908 és 1916 között a VI. kerületi Főreálgymnázium tanulója volt. 1916-ban beiratkozott a Budapesti Műszaki Egyetemre, de tanulmányait hamarosan megszakította a katonai szolgálat az osztrák-magyar hadseregben. A növekvő antiszemitizmus hatására Szilárd 1919 júliusában áttért a református vallásra, de 1919 őszén nacionalista diákok így is megakadályozták abban, hogy folytassa tanulmányait. 1919 utolsó napjaiban elhagyta Magyarországot, és 1920 januárjától a berlini műszaki egyetem hallgatója lett. Berlinben egyre inkább a tudományegyetemen fordult elő, és rendszeresen részt vett az egyetem híres fizikakollokviumain.

1922-ben Szilárd doktorátust szerzett a berlini tudományegyetemen, értekezésében a termodinamika második főtételének új értelmezését adta. Hamarosan a habilitációt is megszerezte, amivel megnyílt az út az egyetemi pálya előtt. Az 1923–1933-as időszakban Berlinben különféle egyetemi beosztásai voltak. Barátságot kötött Albert Einsteinnel, akivel egész sor közös szabadalmat is benyújtott, melyek között a legnevezetesebb egy új működési elvű hűtőgép volt.

A nácik németországi hatalomra jutását követően Szilárd Londonba emigrált. Kez-

deményezte a menekült tudósok megsegítésére szervezett mozgalmat, de tudományos kutatásait is folytatta, és munkatársával együtt izotópok elválasztására szolgáló új eljárást dolgozott ki, a Chalmers–Szilárd-módszert. 1933–1934-ben született meg mérőföldkő jelentőségű gondolata a nukleáris láncreakcióról és a kritikus tömeg fogalmáról. Felismerte ezen új gondolatok katonai alkalmazhatóságát, és felfedezését leíró szabadalmát a brit admirálisnál helyezte le a titoktartásba, hogy biztosítsa a titkosságot.

1938-ban Szilárd véglegesen az Egyesült Államokba költözött. A maghasadás németországi kísérleti felfedezésében meglátta az esetleges német atombomba lehetőségét, és Wigner és Teller segítségével megszervezte, hogy Einstein aláírásával levélben figyelmeztessék Franklin D. Rooseveltnél erre a veszélyre. Ennek nyomán rendelte el Roosevelt elnök 1939 októberében az uránbizottság létrehozását, és idővel ennek nyomán indult el a Manhattan-terv, amely létrehozta az első atombombákat.

Szilárd a Chicagói Egyetemen a Metallurgiai Laboratórium fedőnevű projekt keretében vett részt a Manhattan-terv előkészítő munkáiban. Ennek részeként került sor 1942. december 4-én a világ első, akkor atommáglyának nevezett atomreaktorának üzembe helyezésére. Szilárd részvétele az atombombaprogramban a következő évek során csökkent, és az első atombomba bevetésének szorgalmazójából az atombomba



Szilárd szülőháza (VI. kerület, Bajza utca 50.) 2014-ben (a szerzők felvétele)



A családi Vidor villa, ahol Szilárd felnőtt (VII. kerület, Városligeti fasor 33.), 2014-ben (a szerzők felvétele)

ledobásának, legalábbis az előzetes figyelemztetés nélküli ledobásának ellenzőjévé vált.

A második világháború után Szilárdot kinevezték a Chicagói Egyetem professzorának. Néhány évig biológiai kutatásokat folytatott. Élete végéig aktívan foglalkozott politikai kérdésekkel, szervezeteket hozott létre, nyilvános vitákban vett részt, Teller Ede is szerepelt vitapartnerei között. Szilárd hirdette a két szuperhatalom békés egymás mellett élésének szükségességét, de azt is tudta, hogy csak egy erős Amerika nézhet szembe a Szovjetunióval. Amikor felismerte, hogy a további kísérleti robbantások már

nem növelik a biztonságot, kiállt a robbantások beszüntetése mellett.

Szilárd 1943-ban vette fel az amerikai állampolgárságot. 1951-ben összeházasodott az osztrák-amerikai Gertrud Weiss-szel, de kapcsolatuk sokáig inkább távházasság volt. Csak akkor éltek együtt, amikor Szilárd hólyagrákkal megbetegedett, valamint Szilárd életének utolsó hónapjaiban. Szilárd az orvos feleségével közösen kidolgozott drasztikus besugárzásos gyógymóddal szabadult meg a ráktól. 1954-ben az amerikai művészeti és tudományos akadémia, 1961-ben az amerikai tudományos akadémia választotta tagjául. 1960-ban kitüntették az Atommal a

Békéért díjjal. 1964. május 30-án halt meg a kaliforniai La Jollában.

Gyakran előfordult, hogy Szilárd előbb értette meg a politikai változások irányát, mint a politikusok, és többször is megjósolta a hamarosan bekövetkező eseményeket. Mindig foglalkoztatta a tudományos felfedezések várható következménye. Életcélja nem a tudomány művelése, hanem az emberiség megmentése volt, és a tudományt ebben eszköznek tekintette. Különösen Szilárd és Teller nyilvános vitáiból sokan azt a leegyszerűsítő következtetést vonták le, mintha – a későbbi terminológiát alkalmazva – Szilárd galamb, Teller pedig héja lett volna. A valóságos helyzet azonban ennél bonyolultabb volt.

Szilárd nézeteit nehéz lenne a szokásos jelzőkkel jellemezni. Mint már említettük, az évek során például jelentősen megváltozott a véleménye az első atombombák második világháborús bevetésének szükségességéről. Nézeteinek változására egy másik példa az atomenergia békés felhasználásának lehetőségeire vonatkozik. Közvetlenül a második világháború után Szilárd előszerepettel beszélt azokról a grandiózus tervekről, amelyek atomrobbantások segítségével átalakítanák a természetet. Mire azonban Teller elkezdte ilyen tervek gyakorlati megvalósítását az Ekevas program keretében, Szilárd már rájött arra, hogy ezek a tervek irreálisak, mint ahogy hamarosan valóban megvalósíthatatlannak bizonyultak.¹

Szilárd állásfoglalásai között – annak a leegyszerűsítő képnek a fényében, amely róla kialakult – valószínűleg a legmeglepőbb az amerikai hidrogénbomba kifejlesztésével kapcsolatos. 1949-ben Szilárd arra figyelmeztetett, hogy az Egyesült Államok lemaradhat a termionukleáris vagy hidrogénbomba kifejlesztéséért folytatott verseny-

ben. Ebben az időben az amerikai tudósok nagy része mereven ellenezte a hidrogénbomba kifejlesztését. Mivel Szilárd állásfoglalása elkerülte életrajzíróinak figyelmét, az alábbiakban kicsit részletesebben foglalkozunk ezzel.

1954. december 8-án Szilárd Los Angelesben tartott előadást, és ebben az előadásban megemlékezett azokról a késhegyre menő vitákról, amelyek 1949-ben arról folytak, hogy kifejlesszék-e az Egyesült Államokban a hidrogénbombát.² Előadásában Szilárd utalt erre a vitára és a tudósok többségének negatív hozzáállására, és a következőket jegyezte meg: „...az USA lemaradt volna a hidrogénbomba előállításáról, ha nem állt volna elő az a szinte véletlen helyzet, hogy maradt egy ember, aki – különböző okok miatt – továbbra is foglalkozott a hidrogénbomba problémáinak gondolatával”. Szilárd itt Teller Edére utal. Amikor kiderült, hogy a szovjetek 1949. augusztus végén felrobbantották nukleáris berendezésüket, és ezzel véget vetettek az amerikai nukleáris monopóliumnak, Szilárd elhatározta, hogy figyelmezteti a Fehér Házat: „...nekem teljes képtelenségnek tűnt, hogy egyetlen első osztályú tudós maradt, aki a hidrogénbomba problémájával foglalkozik. Ezt a tényt a Fehér Ház tudomására akartam hozni az első adandó alkalommal. Amikor erről beszéltem egy fehér házbeli hivatalos személyllyel, az volt a benyomásom, hogy megértette a helyzet súlyosságát, és látszott a megdöbbenése. A válasza azonban engem döbbenett meg.” A hivatalos személy arra figyelmeztette Szilárdot, hogy ne hozza nyilvánosságra annak a tudósnak a nevét, akit még mindig foglalkoztatott a hidrogénbomba, mert ha a név az oroszok tudomására jut, akkor mindent el fognak követni, hogy lehetetlenné tegyék ennek a tudósnak a személyét.

Ez alig titkolt utalás volt a McCarthy-féle boszorkányüldözésre.

Szilárd előadását egy a fentiekben már hivatkozott, 1998-ban Budapesten a Szilárd-centenáriumra kiadott könyvecske reprodukálta.³ Az eset annyira abszurdnak tűnt, hogy szükségesnek láttuk bizonyítékot keresni arra vonatkozóan, hogy Szilárd valóban tartott-e ilyen előadást 1954-ben Los Angelesben. Szerencsénkre sikerült független bizonyítékra bukkanni. Szilárd 1954-es Los Angeles-i látogatása során az akkor a kaliforniai műszaki egyetemen Linus Pauling doktoránsaként dolgozó Matthew Meselson (1930–) volt Szilárd sofőrje (Szilárd nem vezetett). Szilárd Meselsont használta arra, hogy előtte mint hallgatóság előtt elpróbálja az előadását. Meselson így többször is meghallgatta Szilárd előadását, amire találkozásunk alkalmával (2004-ben a Massachusetts állambeli Woods Hole-ban) pontosan emlékezett.⁴

Nevelés

Az 1920-as évek második felében Szilárd gyakran hangsúlyozta a társadalmi elit fontosságát. „Ha birtokunkban lenne egy bölcsök köve, amelynek segítségével korán felismerhetnénk a felnövekvő generáció »legjobb« egyedeit, ...akkor független gondolkodásra nevelhetnénk őket, és a nevelés és szoros kölcsönhatás révén olyan szellemi vezető osztályt hozhatnánk létre, amely belső kohéziója révén önmaga megújítására is képes lenne.”⁵

Szilárd szerint „az egyetem alapja az elégedett professzorok”.⁶

„...a magyarországi egyetemek alacsony oktatási színvonala ösztönzőleg hatott a független gondolkodásra és eredetiségre.”⁷

„Tudományos aggyal és vallásos szellemmel rendelkező *fiúkat és lányokat* akarunk.”⁸ (Kiemelés tőlünk, annak hangsúlyozására, hogy Szilárd már 1929-ben odafigyelt mindkét nem fontosságára.)

„Az egyetemen a kutatók oktatással igazolják jelenlétüket.”⁹

Történelem

Hans Bethe: „Nem gondolod, hogy Isten ismeri a tényeket?” Szilárd: „Lehet, hogy ismeri, de nem a tényeknek *ezt* a változatát.” (Kiemelés az eredetiben.) Bethe akkor tette fel a kérdését, amikor Szilárd 1943-ban elmondta neki, hogy „Le fogom írni mindazt, ami ezekben a napokban a projektben történik. Csak a tényeket írom le – nem mások számára, csak Isten számára.”¹⁰ Szilárd megjegyzése arra utal, hogy még a legközönségesebb eseményre is nagyon különbözően emlékezhetnek a különböző résztvevők.

„A jövő legfontosabb jellemzője, hogy *más*, mint a múlt és a jelen.”¹¹ (Kiemelés az eredetiben.)

Szilárd szerint 1942. december 2-án, a nap, amikor üzembe helyezték a világ első atomreaktorát, „fekete napként fog bevonulni az emberiség történetébe”.¹²

„A valóságban az atombomba atyja nem fizikus volt, hanem egy álmodozó és író.

Keresztelkedés *)

Lapszám 255.

Szilárd Leó

Született Budapesten 18 95-ik évben. (1895. aug. 11.)

vallásu; az 1916/17-iki tanév január havában kebelbéli lecke-könyvé alapján a m. kir. József-műegyetem gépészmérnöki szakosztályába rendes hallgatóul fölvétetett. (Lásd műv. fkr. XXIX. 14.)

Tantárgy	Tanév	Állásfok a lecke-könyv?	Előmenetel	Megjegyzés	Tantárgy	Tanév	Állásfok a lecke-könyv?	Előmenetel	Megjegyzés
Analízis és geometria I. f.	1916/17	I _a	6		Analízis és geometria II. f.	1916/17	I _a		
Ábrázoló geometria		I _a	5		Mechanika II. f.		I _a	5	1919. II. 1
Chemia			6	nincs minős.	Chemiai technológia		I _a	4	1918. X. 13
Rajz		I _a	4		Kísérleti és technikai fizika (I. rész)		I _a	6	1919. I. 22.
Mechanika I. f.		I _a	6		Géprajz		I _a	5	1919. II. 4
Szilárdsgági kísérletek		I _a			Fémek öntése és nyújtása		I _a	4	1919. II. 1.
Általános géptan					Műhelyi gyakorlatok I. f.		I _a		12 felvétel
					Mechanikai technol. gyakorlat I. f.				
Az I. gépészmérnök-újszorgolató w..... 1919. július hó 10-án jól megfelelt. de dékán					Az elektrotechnika tud. elvei (fizika 2. rész)		I _a	3	1919. II. 18
					Elektromos mérési gyakorlatok		I _a		
					Mechanikai gyakorlatok				
					Mathematikai gyakorlatok				
					Léptelmek I. f.		I _a		
					Vaszerkesztés		I _a		

*) A budapesti II-VII. ker. fa-sori reform. egyházközség Szilárd Leó alapadományának II. listáján 14. sorjánként kivonatban van az a részt Szilárd Leó 1919. július 24-én a reform. egyházközség által 1919. VII. 14. napján

Szilárd Leó műegyetemi lecke-könyvének az 1916/17-es tanévre vonatkozó egy oldala. Szilárd ekkor elsőéves gépészmérnök-hallgató volt. Erre az oldalra 1919. december 14-én rávezettek egy megjegyzést, amely szerint 1919. július 24-én Szilárd kikeresztelkedett, és felvette a református vallást (a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem levéltárának szíveségéből)



Wigner Jenő és Szilárd Leó
(Marx György szívességéből)

felmerült a nukleáris láncreakció és a kritikus tömeg gondolata, de nem tudta, melyik elemmel történhetne meg, hogy neutronbombázás hatására egy neutron befogása nyomán több mint egy neutronot bocsájtana ki. 1935-ben Szilárd arra jutott, hogy minden egyes elemet ki kellene próbálni, és ehhez pénzre lett volna szüksége. Megkérte Weizmannt, hogy segítsen megszerezni a pénzt. A háború után Weizmann elmondta Szilárdnak, hogy sikertelenül próbálkozott. Visszatekintve, Szilárd úgy gondolta, ha a németek tudomására jutott volna, hogy uránból atombombát lehet gyártani, akkor meg is csinálták volna.

„A jelent is lehet történelmi távlatból szemlélni, ha képesek vagyunk arra, hogy az igazság iránti szenvedélyünk előre való legyen, mint saját országunk iránti elfogultságunk.”¹⁶

H. G. Wells könyve, *A fölszabadult világ* 1913-ban jelent meg.¹³

„...a fizika jelen felfedezéseinek alkalmazását az írók valószínűleg pontosabban látták előre, mint a tudósok.”¹⁴ Szilárd sokra tartotta H. G. Wells jóslatát az atomenergia felhasználását illetően, aki ezt már akkor megtette, amikor a tudósok még fel sem fedezték ezt a lehetőséget.

„Indokolt lenne, hogy a brit kormány az ismeretlen katona sírja mellett felállítsa az ismeretlen jótevő emlékművét, aki nem volt hajlandó teljesíteni dr. [Chaim] Weizmann 2000 fontos kölcsönre vonatkozó kérését, és ezzel megmentette Nagy-Britanniát a német hódítástól.”¹⁵ 1933 őszén Szilárdban

Politika

Wigner Jenő szerint Szilárd erősen Platón hatása alatt állt az elit fontosságára vonatkozó nézeteiben. „Szilárd egyik kedvenc mondanása volt, hogy egy buta embernek lehet ugyanannyiszor igaza, mint egy okos embernek, de két buta ember sokkal gyakrabban téved, mint két okos ember, és nem lenne szabad, hogy ugyanakkora szavuk legyen országos ügyekben, mint az utóbbiaknak.”¹⁷

„Ha az igazi demokrácia alapelveinek elfogadjuk, hogy egy gyengeelméjű szava ugyanannyit ér, mint egy gényusz szava, akkor ebből az is következik, hogy két gyengeelméjű szava többet ér, mint egy gényusz szava?”¹⁸

„Barátaim többsége érzi a helyzet súlyosságát, és úgy reagálnak, hogy még jobban belevetnek magukat a munkába, a külvilágot pedig hermetikusan kizárják.”¹⁹ Amikor Mussolini fasiszta rendszere meggátolta a későbbi orvosi Nobel-díjas Rita Levi-Montalcinit abban, hogy bejárjon az egyetemre, akkor otthon folytatta kutatásait, és amíg csak lehetett, beletemetkezett a munkájába.

Szilárd azt javasolta, hogy „a megválasztott kormány mellett legyen egy »árnyékkormány« is, amelynek a feladata a működő kormány bírálata lenne”. „A bírálatban részt vevők azonban nem kerülhetnének hatalomra a következő alkalommal, csak felügyelhetnék a következő választásokat.”²⁰ Ezzel azt akarta elkerülni, hogy a bírálók önző érdekből bíráljanak.

Szilárd már 1945-ben felismerte a nukleáris terrorizmus veszélyeit, és arra figyelmeztetett, kisméretű atombombák „hosszú évekig rejtve maradhatnak a városokban magánházak pincéiben vagy kertekben elásva vagy a városon kívüli földeken elrejtve”.²¹ Szilárd azt is előre látta, hogy kialakulhat, amit később a kölcsönösen garantált megsemmisítés (Mutually Assured Destruction, MAD) politikájának neveztek. A legnagyobb veszélynek azt tartotta, hogy „kirobban egy megelőző háború. Egy ilyen háború abból a félelemből származhat, hogy a másik ország támadhat először. Mindkét ország összes jóindulata sem tudná megakadályozni a háborút, ha megengednék egy ilyen feszült helyzet kialakulását.”²²

1945 nyarán már reménytelen volt, hogy petícióval befolyásolni lehessen az atombomba bevetését. Szilárd azonban úgy gondolta, hogy még ilyen reménytelen helyzet-

ben is fontos, hogy nyoma legyen a tudósok tiltakozásának. Szilárd szerint „...helyes, ha akár csak a tudósok kisebbsége is hangot ad azon véleményének, hogy az erkölcsi megfontolásoknak nagyobb súllyal kellene szerepelniük...”²³

„Ha békét akarunk, akkor békét kell csinálnunk és nem atomot [atombombát].”

Szilárd jól értette a totalitárius rendszerek természetét, és ezt legjobban tréfával demonstrálta: „Egy szocialista országban mindent jobban szerveznek meg. Ennek van jó és rossz oldala. A rossz oldala az, hogy nagy esélye van annak, hogy a mellékhelyiségben ezt kell mondanod: »A fenébe is, nincs vécépapír!« A jó oldala az, hogy néhány perc múlva kopognak az ajtón, és valaki hoz vécépapírt.”²⁴ Szilárdnak pontos ismeretei voltak a fogyasztási cikkek hiányáról és arról is, hogy a szovjetek kémkedtek a saját polgáraik után (nyilvánvalóan a külföldiek után is). Egyébként a vécépapír évtizedekig krónikus hiánycikk volt a Szovjetunióban.

„...politikánkat jórészt a hasznosság határozza meg, semmi más, mint a hasznosság. A magam részéről kétlem, hogy észszerű megfontolások... felülkerekedhetnek akkor, ha nincsenek összhangban erkölcsi megfontolásokkal – olyan erkölcsi megfontolásokkal, amelyek a tiszta haszonelvűségi szempontokkal szembe mennek.”²⁵

„A washingtoni politikát olyanok csinálják, akik inkább a működéssel, semmint a tervezéssel foglalkoznak.”²⁶

„A tudósok rossz választ adhatnak, ha rossz kérdést tesznek föl nekik.”²⁷

„Amikor egy tudós mond valamit, a kollégájának csak azt kell megkérdeznie, vajon igazat mondott-e. Amikor egy politikus mond valamit, a kollégájának először azt kell tisztáznia, vajon miért mondta.”²⁸

„A politikus meg van győződve arról, hogy igaza van, és tudja, mi a teendő; az egyetlen feladata, hogy erről meggyőzze az embereket. A tudós ritkán gondolja, hogy ismeri a teljes igazságot, és amikor a kollégáival tárgyal, nem a meggyőzés, hanem a dolgok tisztázása a cél.”²⁹

„Az amerikaiak szabadon mondhatják azt, amit gondolnak, mert nem gondolják azt, amit nem lenne szabad mondaniuk.”³⁰

„Amerikában azok a becsületes politikusok, akik képtelenek másokat úgy megtéveszteni, hogy előtte ne tévesztenék meg önmagukat.”³¹

„Egy adózás alól felmentett alapítvány nem költöhet a törvényhozás befolyásolására, de költöhet oktatásra.” Ebből adódik a kérdés: „vajon ez azt jelenti, hogy Amerikában az oktatás nem befolyásolja a törvényhozást?”³²

1939 elején: „A müncheni egyezmény ... hosszú távon fenyegeti Európát és az egész civilizált világot... Nagyon irigylem azokat az oxfordi kollégáimat, akik ilyen körülmények között képesek teljesen átadni magukat a munkájuknak, ...és mindezt úgy, hogy közben nem sérül *arányérzékük*. Sajnos én képtelen vagyok követni a példájukat...”³³ (Kiemelés tőlünk.)

Saját értékelése szerint Szilárdnak „bátorsága és képzelőereje” tette lehetővé, hogy

elinduljon nukleáris projektjeivel.³⁴ Saját bátorságára Teller is hivatkozott, amikor értékelte tetteit a hidrogénbomba kifejlesztésére vonatkozó vitákkal kapcsolatban.

1942-ben: „...azok, akik kezdeményezték ezt a rettenetes fegyvert, és azok, akik tevőlegesen hozzájárultak a kifejlesztéséhez, Isten és a világ előtt is felelősséggel tartoznak azért, hogy a fegyver elkészüljön és felhasználható legyen a megfelelő időpontban és a megfelelő módon.”³⁵ Ekkor Szilárd még fontosnak tartotta a bomba bevetését.

Szilárd a következő anekdotával illusztrálta, hogy a nemzetközi kapcsolatokban a valóságos kérdésekkel kell foglalkozni és nem álproblémákkal. „Egy részeg valamit keresgél a londoni Trafalgar tér egyik lámpája alatt. Egy rendőr megérinti a vállát, és megkérdezi, hogy mit csinál. »Keresem a kapukulcsomat« – mondja a részeg. »Itt vesztette el?« – kérdezi a rendőr. »Nem« – válaszolja a részeg –, »a Sohóban vesztettem el.« »Ha a Sohóban vesztette el« – mondja a rendőr –, »miért itt keresi ez alatt a lámpa alatt?« »Mert itt ég a lámpa, a Sohóban meg sötét van« – hangzik a válasz.”³⁶

„...a széles tömegek nem értenek hozzá; nem remélhetjük tőlük, hogy a hibás kérdésre helyes választ adjanak.”³⁷ Szilárd ezzel reagált arra, hogy mi várható a hidrogénbomba kifejlesztéséről szóló esetleges társadalmi vitától.

„Nem hiszem, hogy amikor az emberek a színházban keresik a kijáratot, segítene rajtuk, ha valaki elkiáltaná magát, hogy tűz van. Nem ajánlanék ilyesmit. Ha viszont tényleg tűz ütött ki, akkor ellenezném, hogy csak azért tartsuk titokban, hogy ne ijesszük

meg a közönséget.”³⁸ Szilárd ezt a hidrogén-bombával kapcsolatban vetette fel, de a példa más helyzetek szempontjából is tanulságos. Az *Auschwtzi jegyzőkönyvet* 1944-ben két szökött fogoly készítette és a megsemmisítő lágerről adott valóságos képet. A jelentést azonban a magyar zsidó vezetők az Auschwitzba indított zsidó tömegek előtt titokban tartották, nehogy pánikot keltsenek.

„A demokráciában a haladás nem teljesen a kormány tettein múlik; szükség esetén civil csoportok vehetik kezükbe a kezdeményezést.”³⁹

„...mi tudósok ...elköteleztük magunkat az igazság iránt; az igazság keresésére és nyilvánítására, ahogy mi az igazságot látjuk, és tesszük ezt mindaddig, amíg nincs olyan külső nyomás, ami ebben megakadályozna bennünket.”⁴⁰

„Könnyen túlértékelhetjük a saját szabadságunkat, és alulértékelhetjük mások bátorságát.”⁴¹ Szilárd itt az amerikai és a szovjet tudósok helyzetére utal, de a kijelentés általánosabban is érvényes.

„Hogy valaki egy nemzetközi összejövetelen mennyire szabadon mondja el azt, amit gondol, nemcsak attól függ, hogy melyik országból érkezett, hanem attól is, hogy mennyire áll közel a kormányához. Ez a körülmény lehetetlenné teszi annak megítélését, hogy az illető a saját nézeteit fejt-e ki, vagy a kormánya elgondolásait fejezi ki.”⁴² Szilárd megjegyzése illet a Pugwash-találkozókon megjelent szovjet delegátusokra. A Pugwash név arra a kanadai városkára utal, ahol 1957-ben az első konferenciát rendezték, amelyen a keleti és a nyugati tömbök értelmiségiei megtárgyalták a béke és



Az 1946-ban Washingtonban rendezett elméletifizika-konferencia néhány résztvevője. Balról jobbra: Szilárd Leó, az amerikai molekuláris biológus, Sol Spiegelman (1914–1983), a német-amerikai fizikus, Fritz London (1900–1954), Neumann János, Teller Ede és Niels Bohr (Marina von Neumann Whitman szívésségéből)

a leszerelés kérdéseit. A nyugati résztvevők magánemberek voltak, akik, mint Szilárd is, elkötelezték magukat a békés egymás mellett élés mellett. A szovjet és más keleti résztvevők tulajdonképpen kormányaik által kiválasztott képviselők voltak, akik a szovjet kormány nézeteinek adtak hangot. Voltak szovjet résztvevők, akik magukban és barátaik között lesújtó véleménnyel voltak azokról a nyugati személyiségekről, akik elfogadták ezt a kiegyensúlyozatlan megoldást. Már évekkel Szilárd halála után Andrej Szaharov is részt vett egy ilyen összejövetelen, és úgy találta, hogy „a Pugwashnak addig van értelme, amíg a hatékonysága nagyobb nullánál – még akkor is, ha nem sokkal nagyobb... Hát akkor működjön. De nélkülüm!”⁴³

„A tudósok hagyományosan igyekeznek megszabadítani gondolkodásukat a precedensszemlélet béklyóitól.”⁴⁴ Szilárd nem



Szilárd Leó egy az Oak Ridge Nemzeti Laboratóriumban rendezett sajtókonferencián (Marx György szívességéből)

tartotta hasznosnak a precedensszemléletet, amikor precedens nélküli problémákat kellett megoldani, mint amilyen például a nukleáris fegyverek kérdése volt, és erre az 1957-es Pugwash résztvevőit figyelmeztette.

„Amikor egy tudós a közvéleményre tartozó kérdéstről beszél, helyes, ha elmondja azt, amit igaznak tart. A közvélemény azonban nem szokott hozzá, hogy tudósokat hallgasson meg, kivéve a magas pozícióban levő tudósokat, akik viszont már rég megszűntek tudósok lenni, és már inkább politikusok.”⁴⁵

Amikor a politikusok „a nyilvánosságnak beszélnek – még ha igaz is, amit mondanak –, nem azért mondják, mert igaz, hanem mert valamilyen céljuk van vele.”⁴⁶

„Senki nem beszélhet büntetlenül nagy kérdésekről sokáig valamilyen hátsó szándékkal. Egy idő után nemcsak a nyilvánosság előtt, hanem magánemberként is hátsó szándékkal fog beszélni. Idővel azután már a saját gondolkodását is ez a hátsó szándék fogja meghatározni. Először másokat sikerül félrevezetnie, de végül saját magát is.”⁴⁷

„Teljesen rendben van, ha a társadalom meg akarja hallgatni az államférfiak mondanivalóját. Az viszont nincs rendben, sőt veszélyes, ha az lesz az egyetlen hang, ami eljut hozzá.”⁴⁸

„Nem igaz, amit manapság sokan igaznak fogadnak el, hogy az egyetlen mozgósító erejű lojalitás a saját nemzetünk iránti lojalitás. Magukat a politikát meghatározó egyéneket sem egyetlen mindent felülíró lojalitás mozgat, hanem a lojalítások széles spektruma...”⁴⁹

Szilárd veszélyesnek tarotta azt a helyzetet, amikor „túl sok a hazafiság és... túl kevés a hazafi”.⁵⁰

„Lehet, hogy nincs elég tudós és mérnök Amerikában és a világban, de mi ez ahhoz képest, hogy az államférfi mennyire hiánycikk!”⁵¹

„Van úgy, hogy nem mondhatjuk ki szabadon azt, amit gondolunk, és ennek nem is vagyunk tudatában.”⁵²

„Államférfiak gyakran tesznek félrevezető nyilatkozatokat, hogy az emberek a hibás adatokból helyes következtetésekre jussanak.”⁵³

„A kolera nem tűnt el attól, hogy mindenki egyetértett abban, hogy a kolera rossz dolog. A kolera akkor szűnt meg, amikor felfedezték, hogy mikrobák okozzák. Amikor Pasteur felhívta a figyelmet arra, hogy az ivóvizet fel kell forralni, akkor és csak akkor szűnt meg a kolera.” Szilárd ezt a példát hozta fel arra, hogy nem elég abban egyetérteni, hogy „az emberiség tragédiája lenne a háború...”⁵⁴

„A propaganda »barátainkat sikeresen összezavaró gyengéd művészet, amely azonban ellenségeinket alig téveszti meg«. A tudósoknak nem szabad kultiválniuk ezt a művészetet.”⁵⁵

Szilárdot megvádolták azzal, hogy a szovjet vezetést észszerűnek, az amerikaiakét észszerűtlennek mutatja be. Szilárd erre a vádra így reagált: „Civilizált társadalomban a vitában saját magunkat önkritikusan kezeljük, és a másik félnek tulajdonítunk minden valóságos vagy elképzelt erényt.”⁵⁶

Szilárd a következő történettel jellemezte a nukleáris leszerelés kérdésében kialakult amerikai-szovjet patthelyzetet. A kérdés az volt, hogyan lehetne egymás károsítása nélkül fenntartani a kölcsönösen garantált megsemmisítés, a MAD politikája által megvalósított stabilitást. Joe és Tom együtt mennek valahová. Joe felajánl húsz dollárt, ha Tom lenyel egy varangyos békát. Tom ezt megteszi, akármennyire undorodik is a varangyos békától. Joe már bánja a húsz dollárját, és amikor Tom felveti, hogy nyeljen le ő is egy varangyos békát húsz dollárért, meg is teszi. Joe és Tom folytatják az útjukat, pénztárcájukban ugyanannyi pénz van, mint eredetileg, de közben

mindkettő egy rémes élménnyel lett gazdagabb.⁵⁷

„Amikor az egyik országban született egyén egy másik országra nem mint potenciális ellenségre, hanem mint potenciális otthonára gondolhat, akkor majd megváltoznak az egyéni lojalitások, és idővel a kormányok viselkedése is követni fogja ezt a változást.”⁵⁸

„...az egyetlen reményünk az észszerűség. Ha eltűl az a jelentőség, a reményeimet erősítem.”⁵⁹

„Ki fog derülni, hogy van-e igény a bölcseségre.”⁶⁰ Szilárd erről akkor beszélt, amikor a Kennedy-adminisztráció idején huzamosan Washingtonban élt, hogy kéznél legyen. Azt is mondhatjuk, hogy egész élete e körül a kérdés körül forgott.

„Elképzeltető, hogy létezik olyan elkötelezett kis csoport, amely politikai akcióival keresztülviszi a szükséges változtatásokat. De egy ilyen kisebbség csak akkor lehet hatékony, ha képes egységet teremtő politikai célokat megfogalmazni.”⁶¹

„Néhány százaléknál nagyobb választó és az észszerűség édes hangja hatékony kombináció lehet. Ha az általa képviselt kisebbség elég elkötelezett ahhoz, hogy ne csak szavazókat tudjon meggyőzni, hanem megfelelő anyagi támogatást is szerezzen a választási kampányhoz, akkor ez a kisebbség Washingtonban példátlan erejű lobbistává lesz képes működtetni.”⁶²

„Az embereknek nincs elég képzelőerejük ahhoz, hogy békeidőben elképzeljék, milyen



Szilárd Leó az 1920-as évek elején Berlinben két későbbi Nobel-díjas norvég barátja társaságában: balra Odd Hassel (1897–1981), középen Lars Onsager (1903–1976) (Otto Bastiansen szívességéből)

a háború, vagy a háborúban, hogy valaha is béke lesz.”⁶³

Szilárdot foglalkoztatta az a kérdés, hogyan tudta Hitler olyan könnyen befolyása alá vonni a németeket: „...a németek mindig haszonelvű álláspontot foglaltak el. Így gondolkodtak: »Tegyük fel, hogy ellenszeggülök, mi jó származna nekem abból? Nem

sok, de a befolyásomat elveszíteném. Akkor mi értelme lenne ellenszeggülni?» ...az erkölcsi megfontolások tökéletesen hiányoztak...”⁶⁴

„1931-ben arra a következtetésre jutottam, hogy Hitler nem azért fog hatalomra kerülni, mert a náci forradalom annyira erős, hanem azért, mert nem lesz semmiféle ellenállás.”⁶⁵

„Ahhoz, hogy sikeres légy ebben a világban, nem kell másoknál okosabbnak lenned, elég, ha egy nappal megelőződ a többieket.”⁶⁶ Ezt tette Szilárd, amikor 1933. március utolsó napján elutazott Németországból (Bécsbe). Az úton semmi sem történt. Ugyanaz a vonat másnap zsúfolásig tele volt, és a németek tüzetesen megvizsgáltak minden utast a német–cseh határon, a zsidó utasokat visszatartották, értékeiket elvették. Évekkel később Szilárd kijelentette, hogy egy évvel a háború kitörése előtt el fog menni Angliából Amerikába, és senki nem értette, hogyan tudná valaki ezt kiszámítani. Szilárd azoban valóban ennek megfelelően cselekedett. Azonban 1962-ben, a kubai rakétaválság idején rosszul mérte fel a helyzetet, amikor sürgősen elhagyta Washington, és Genfbe ment, mert arra gondolt, hogy küszöbön áll a két superhatalom közötti fegyveres konfliktus.

„Fermi azt gondolta, hogy a konzervatív hozzáállás szerint nem kell komolyan venni, hogy ez megtörténhet [a német atombomba létrehozása], én viszont úgy ítélt meg, hogy a konzervatív hozzáállás annak megfelelően jár el, hogy ez megtörténhet, és meg kell tenni a szükséges óvintézkedéseket.”⁶⁷ Ez mutatja az eltérést a kétféle konzervatív megítélésben. Az egyik szerint a konzervatív

nem törődik a kis valószínűségű eshetőséggel, a másik szerint a konzervatív a kis valószínűségű eshetőséget is komolyan veszi.

1942-ben: „Ezeknek a bombáknak [az atombombáknak] a megléte... még akkor is katasztrófa lesz, ha számítunk rájuk, és megnyerjük a háborút, de elveszítjük az azt követő békét.”⁶⁸ Szilárd mindig elemezte nemcsak az események várható kimenetelét, hanem a várható következményeket is.

1944 januárjában: „Ha a békéhez úgy jutunk el, hogy a közvélemény tudatáig nem jut el az atombomba lehetősége, akkor az a béke nem a realitáson fog alapulni.” „Nehezen elképzelhető, hogy kialakulhat a megfelelő politikai akarat a nagy erejű atombombák bevetése nélkül és anélkül, hogy a közvélemény érzékelné és megértene pusztító erejüket.”⁶⁹ Ebben az időben Szilárd még meg volt győződve arról, hogy az atombombát még a világháború során be kell vetni, hogy a közvélemény megértse, mekkora pusztító erővel kell számolnia.

„Ez a fegyver olyan erős, hogy nem lesz béke abban az esetben, ha két hatalom is rendelkezik ilyen fegyverrel, hacsak nem köti össze az illető két hatalmat felbonthatatlan politikai szövetség.”⁷⁰ A két szuperhatalmat azonban nem kötötte össze szövetség, ellenkezőleg, egymás halálos ellenségei lettek. Ebben a helyzetben a békét a kölcsönösen garantált megsemmisítés politikája (MAD) biztosította.

„Ha nem a legjobb szakembereket választják ki, akkor arra sem lesz garancia, hogy a második legjobb szakembereket választják ki, és akkor a választás eshet a harmadik, negyedik vagy ötödik legjobb szakemberre



Az első fenntartható nukleáris láncreakciót 1942. december 2-án beindító csoport tagjainak találkozója 1946 decemberében a Chicagói Egyetemen. Balról jobbra az első sorban: Enrico Fermi, Walter Zinn, Albert Wattenberg, Herbert Anderson; a második sorban: Harold Agnew, William Strum, Harold Lichtenberger, Leona Woods Marshall, Szilárd Leó; a harmadik sorban: Norman Hilberry, Samuel Allison, Thomas Brill, Robert Nobles, Warren Nyer, Marvin Wilkening (az amerikai energiaügyi minisztérium szívésségéből)



Szilárd Leó és a gyermekparalízis leküzdésében legendás hírű amerikai orvosbiológus, Jonas Salk (Karl Maramorosch felvétele és szívességből)

attól függően, hogy a szubjektív megítélés alapján kit tartanak a legmegfelelőbbnek.”⁷¹ Szilárd erre nem sokkal a Manhattan-terv beindítása előtt hívta fel a figyelmet, amikor azt tapasztalta, hogy őt és más menekült tudósokat is mellőzték bizonyos pozíciók betöltésénél a projekt megszervezése során.

„Csak ennek az országnak [az USA-nak] a modern fegyverek mennyiségében és minőségében elfoglalt határozott vezető helyzete biztosíthatja a békét, esetleg Nagy-Britanniával együttműködésben.”⁷²

„Megkérdezték tőlem, a tudós tragédiájának tekintem-e azt, hogy új tudást teremt, amit a társadalom rombolásra is felhasználhat. Véleményem szerint ez nem a tudós, hanem az emberiség tragédiája.”⁷³

„Nem hiszem, hogy az állandó béke fenntartása kevesebbe kerülne, mint egy világkormányé.”⁷⁴ Szilárd 1945-ben gondolt világkormány létrehozására, ami ma legalább annyira utópisztikus, mint amennyire akkor volt.

„...minél később tör ki a harmadik világháború, ...annál teljesebb lesz az általa okozott pusztítás.”⁷⁵

„Lord Rutherford kijelentette, ...hogy az atomenergia felszabadításáról beszélni üres fecsegés.”⁷⁶ Nehéz feltételezni, hogy a nagy fizikus ezt ennyire lehetetlennek tartotta volna. Vannak olyan vélemények, amelyek szerint Rutherford ezzel a kijelentéssel szeretett volna gátat szabni az ilyen irányú kutatásoknak, éppen mert tisztában volt azzal, hogy azok hova vezethetnek.

„A szakértő tudja, hogy valamit miért nem lehet megcsinálni. ...De honnan tudhatná valaki, hogy valaki más mit fog feltalálni?”⁷⁷ Szilárd Rutherforddal kapcsolatos tapasztalatára utal.

„Hálát kell adnunk Istennek, hogy az urán maghasadását nem fedezték fel már 1934-ben vagy 1935-ben.”⁷⁸ Szilárd szerint ugyanis akkor Németország állított volna elő elsőként atombombát „Mi, akik akkor elmulasztottuk ezt a felfedezést, megérdemelnénk, hogy jelöljenek bennünket a következő Nobel-békedíjra.”⁷⁹

Szilárd számba vette a huszonegyedik század legfontosabb egészségügyi prioritásait: „Kíváncos lenne a biológiai fogamzásgátlás megvalósítása, amely megfelelne a fejlődő világ igényeinek.” „A dohányzás ártalmas az egészségre, és erős a gyanú, hogy

aki naponta elszív egy doboz cigarettát, legalább öt évvel megrövidíti az életét.” „A dohányzás az Egyesült Államok első számú közegészségügyi problémája.” „Amerikában az érrendszeri betegségek magas arányát az étkezési szokások okozzák.”⁸⁰

Kutatás

Szilárd még a maghasadás felfedezése előtt jutott az alábbi következtetésre: „Bizonyos körülmények között nukleáris láncreakciót lehet létrehozni, ipari méretekben energiát lehet felszabadítani, és atombombát lehet kifejleszteni.”⁸¹

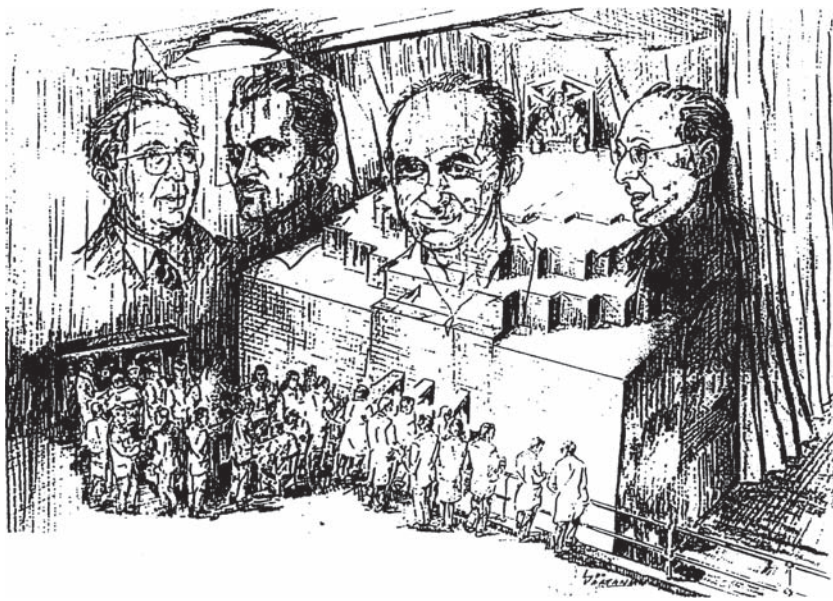
„A tudományban az még nem elég, hogy gondolatban megoldunk egy fontos problémát, arra is rá kell jönnünk, milyen *eszközökkel* lehet a kérdést kutatni.”⁸² (Kiemelés tőlünk.)

„Ne csináljunk lelkiismereti kérdést abból, hogy unalmas projekteket elvagyunk a befizetésig. Inkább vessük bele magunkat a következő izgalmas témába.”⁸³

„Egy feladat elvégzésében a legfontosabb lépés a probléma felismerése.”⁸⁴

„A még fel nem ismert problémák a legfontosabbak.”⁸⁵ Természetesen addig nehezen vehetjük kézbe őket, amíg még ismeretlenek.

„Ha már felismernek egy problémát, nincs hiány azokban, akik szívesen dolgoznak rajta. A tudományt azonban nem »a felismert problémák« megoldása, inkább »a még fel nem ismert problémák felismerése« viszi előre.”⁸⁶



A világ első „atommáglyája” és négy vezető személyisége: Szilárd Leó, Arthur H. Compton, Enrico Fermi és Wigner Jenő (a *Fizikai Szemle* szíveségéből)

„Rendszerint a többé-kevésbé triviális kísérletek nyomán lehet szinte garantáltan publikálható eredményeket produkálni, amelyek »eladhatók«.” Szilárd panaszkodott olyan kutatókra, „akik benépesítik a laboratóriumokat, és a folyóiratokat érdemes, de fölösleges dolgozatokkal töltik meg.”⁸⁷ Szilárd javasolt egy sémát, amely szerint minden kvalifikált kutató kapna egy kvótát, a jogot arra, hogy bizonyos korlátozott számú cikket publikáljon, ami azt eredményezné, hogy maguk a kutatók lennének kritikusabbak arra vonatkozóan, hogy mit jelentessenek meg.

„Nem elég előrehaladni, ha nem vagyunk elég gyorsak, lemaradunk.”⁸⁸

„A kormányzati mechanizmus addig nem indul be, amíg nem ismerik fel világosan a problémát, és nem kerül valakinek az

asztalára egy feljegyzés arról, hogy ezt és ezt a dolgot meg lehet csinálni.”⁸⁹

Szilárd 1933 őszén Londonban kigondolta a nukleáris láncreakciót és a kritikus tömeget, és rögtön megadta ezek világos leírását is: „Hirtelen belém villant, ha találnánk egy elemet, amelyet a neutronok felhasíthatnak, és amelyik egy neutron befogadása nyomán két neutront bocsájtana ki, és ebből az elemből elég nagy tömeg lenne együtt, akkor fenntarthatnánk egy nukleáris láncreakciót.”⁹⁰ Szilárd arra jutott, hogy ebben az esetben „értelmesebb lenne butának lenni”⁹¹, és minden egyes elemet végigpróbálni abból a szempontból, hogy alkalmas-e nukleáris láncreakcióra.

Szilárd így nyilatkozott arról a tárgyról, amit a német-amerikai fizikusból lett biológus, Max Delbrück (1906–1981) tanított: „Ez nem egy előadási tárgy, ez egy vallás, Delbrück fág egyházának vallása. Ha benne vagy, el kell hinned.”⁹² A szuggesztív Delbrücknek sok fiatal követője volt. A később Nobel-díjjal kitüntetett Delbrück nem annyira felfedezéseket produkált, mint inkább más biológusokat inspirált fontos felfedezésekre.

„A fizikus a hadseregtől vagy a haditengerésztől kaphatja meg azt az egymillió dollárt, amellyel megépítheti néhány száz millió voltos vagy éppen tízmilliárd voltos ciklotronját. Miután elköltötte a dollármilliárdokat, ami éveket vesz igénybe, akkor hátradőlhet, és megfigyelhet olyan jelenségeket, amelyeket senki sem tudott megjósolni, és amelyek joggal megdöbbenhetik.”⁹³ Ez a leírás valóságos helyzetet tükröz, de egyoldalú. A Higgs-részecskét például sok évvel azelőtt megjósolták, hogy kísérletileg detektálták volna.

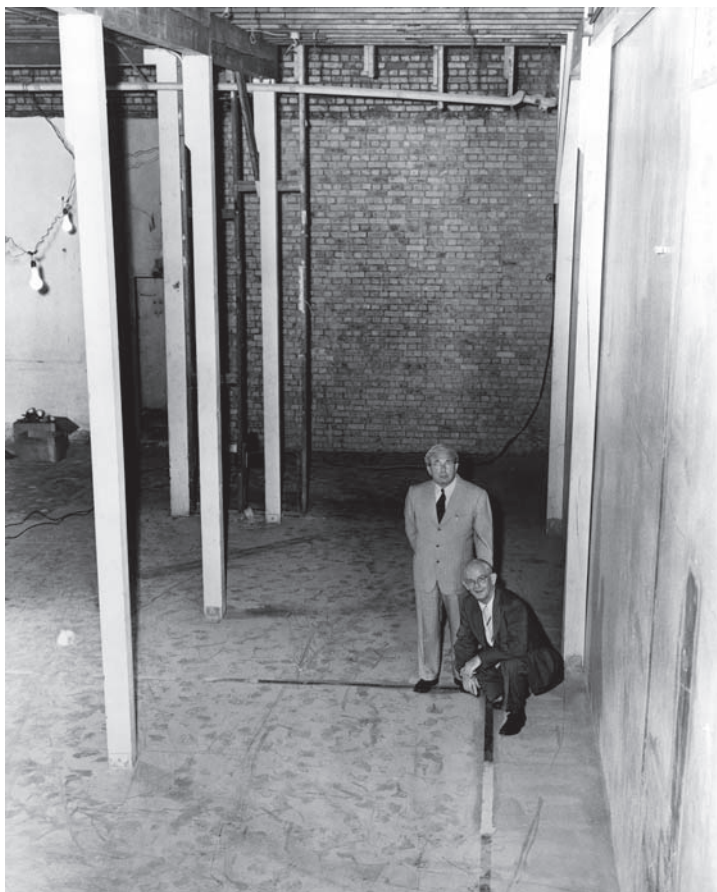
Szilárd jövőképebe beletartozott az a veszélyhelyzet is, amelyben „a kutatók szellemi tápláléka olyannyira bőséges lesz, hogy a kutató nem találkozik majd az éhezésgyötrelmével”,⁹⁴ ami a kreativitás rovására mehet.

„A biológia még nem tart ott, ahol a fizika, ahol annyi kérdésen lehet gondolkodni, hogy a kutató fürdőkádban is töprenghet rajtuk, és mire kiszáll a kádból, már összeáll a fejében az új elmélet.”⁹⁵

„Még a legértelmesebb embernek is közvetlen kapcsolatba kell kerülnie a problémákkal ahhoz, hogy a munkáját befolyásoló döntések következményeit felmérhesse.”⁹⁶

„Ha valaki nem hisz abban, hogy az a probléma, amin dolgozik, *megoldható*, akkor a legsikeresebb körülmények sem vezethetnek eredményre.”⁹⁷ (Kiemelés az eredetiben.)

„Ha szakértő vagy egy területen, akkor azt hiheted magadról, hogy mindent tudsz arról a területről, és akkor nem tudod elképzelni, hogy adódhatnak előre nem látható fejlemények.”⁹⁸ Szilárd megjegyzésére jó példa az amerikai kémikus, Paul Lauterbur harminc évvel későbbi tapasztalata. Lauterbur a brit Peter Mansfielddel együtt Nobel-díjat kapott a mágneses rezonancián alapuló képalkotás (Magnetic Resonance Imaging, MRI) felfedezéséért. Amikor Lauterbur kutatási támogatásért pályázott az USA nemzeti egészségügyi intézeténél (National Institutes of Health, NIH), továbbá amikor meg akarta jelentetni első erre a felfedezésre vonatkozó dolgozatát a *Nature* folyóiratban, mindkét esetben a szakértők ellenállásával találkozott, és mindkét esetben meg kellett küzdenie az igazáért.



Szilárd és Norman Hilberry (1899–1986) a háború után meglátogatta az első „atommáglya” kiürített helyszínét Chicagóban (bal oldali kép, az amerikai energiaügyi minisztérium szívésségéből). Annak idején Hilberry vette át a Manhattan-terv Metallurgiai Laboratórium nevű részlegének vezetését Arthur H. Comptontól. Ez a helyszín 1971 óta hivatalosan is történelmi emlékhely, és itt áll Henry Moore „Nukleáris energia” című szobra (1967) (jobb oldali kép, a szerzők felvétele)

Lauterbur megjegyzése teljes összhangban van Szilárdéval: „A szakértők büszkék a szakértelmükre, és csalódtak, amikor felbukkan valami eredeti dolog, amire ők nem is gondoltak, és akkor mindent elkövetnek, hogy bebizonyítsák, az új dolog tévedés, és nem lehet igaz. A szakértők ilyen magatartására különféle lélektani magyarázatokat lehet találni.”⁹⁹

„A fizikában könnyen idiótának tarthatnak, ha nem hiszel a saját szemednek, és akkor is bolondnak tarthatnak, ha hiszel.” „A fizikában nincsenek kész receptek.”¹⁰⁰

Szilárd felismerte a szavak, a megfelelő elnevezés fontosságát a tudományos felfedezésekben. Az atommáglya név az 1942. december 4-én beindított első atomreaktor

nyomán vált közismertté. Szilárd már 1939. október 26-án használta a máglya („pile”) szót az akkor létrehozott uránbizottság elnökének, Lyman J. Briggsnek írt levelében: „A grafitból máglyát kell majd rakni...”¹⁰¹

„...a társadalomtudományokban manapság túl nagy hangsúlyt fektetnek a »kutatásra«. Az olyan problémákat, amelyek nem »kutatást« igényelnek, hanem inkább gondolkodást és törődést, gyakran elhanyagolják.”¹⁰²

„A kísérletekben a fő érdem a megvalósítás és nem a kigondolása.”¹⁰³

„...nagy személyes áldozatot hoz az a kutató, aki lemond a tiszta alapkutatásról, és aki ezt megteszi, ingoványos talajra lép.”¹⁰⁴ Szilárd az atombomba kifejlesztésére gondolt. Megértette, hogy milyen személyes áldozatot hoztak, és mekkora kockázatot vállaltak azok a kutatók, akik részt vettek a Manhattan-tervben. A többi védelmi kutatás kevésbé bizonytalan kimenetelű volt.

Szilárd felismerte, hogy gyakran kívülállók oldanak meg adott területen nehéz kutatási problémákat, vagy éppen tesznek meghatározó felfedezéseket. Ugyanígy előfordul az is, hogy alapkutatással foglalkozó tudósok találják meg a megoldást nyomasztó társadalmi problémákra. „Az atomenergia kifejlesztésében az elméleti fizikusok behatoltak a vegyészmérnökök birodalmába, és kidolgozták a hanfordi plutóniumtermelés folyamatát. Tervezetük bevált, míg a mérnökök által javasolt tervek használhatatlannak bizonyultak.” „Elképzelhető, hogy »klasszikus« táplálkozástudománnyal foglalkozó kutatók fogják megoldani »az érrendszeri betegségek és az anyagcsere« problémáit,

vagy nőgyógyászok jönnek majd elő a fogamzásgátlás megoldásával, de legalább annyira valószínű, hogy »kívülállók« lépik majd el ezeket a területeket, és jutnak a helyes megoldásokra.”¹⁰⁵

Tudomány

„A tudomány a lehetetlen művészete.”¹⁰⁶ Szilárd ezzel Otto von Bismarck porosz politikus 1867-ben tett kijelentésére is utalt, amely szerint „A politika a lehetséges művészete.” Szilárd meghatározása jól kifejezi, hogy egy tudományos felfedezésben valami olyan születik, amit előtte lehetetlennek tartottak, vagy egyenesen olyan, amire annyira nem gondolt korábban senki, hogy még lehetetlennek sem gondolhatták. Lásd még a kérdés kifejtését a Neumann-fejezetben.

„Csak a képzelet eszközével lehet a lehetlent is megvalósítani.”¹⁰⁷

„Sohasem szabad elfelejteni, hogy a tudománynak szórakoztatónak is kell lennie.”¹⁰⁸

„Kell lenniük egyetemes biológiai törvényeknek ugyanúgy, ahogy vannak például fizikai törvények...”¹⁰⁹ Nem Szilárd volt az egyetlen fizikus, aki feltételezte az egyetemes biológiai törvények létét, és egy időre vagy egy egész életre felcserélte a fizikát a biológiára, hogy keresse ezeket a törvényeket.

„A biológia rejtelsei nem kevésbé mélyek, mint a fizika rejtelsei voltak egy-két generációval ezelőtt, és a megoldásukra rendelkezésre állnak a megfelelő eszközök, ha



Szilárd Leó és a későbbi Nobel-díjas biológus, Alfred Hershey (1908–1997) 1953-ban a Cold Spring Harbor Laboratóriumban (Karl Maramorosch felvétele és szívességéből)

megvan az a meggyőződés is, hogy ezek a rejtelmek feltárhatók.”¹¹⁰

„A fizika inkább szenvedély, nem annyira foglalkozás.”¹¹¹

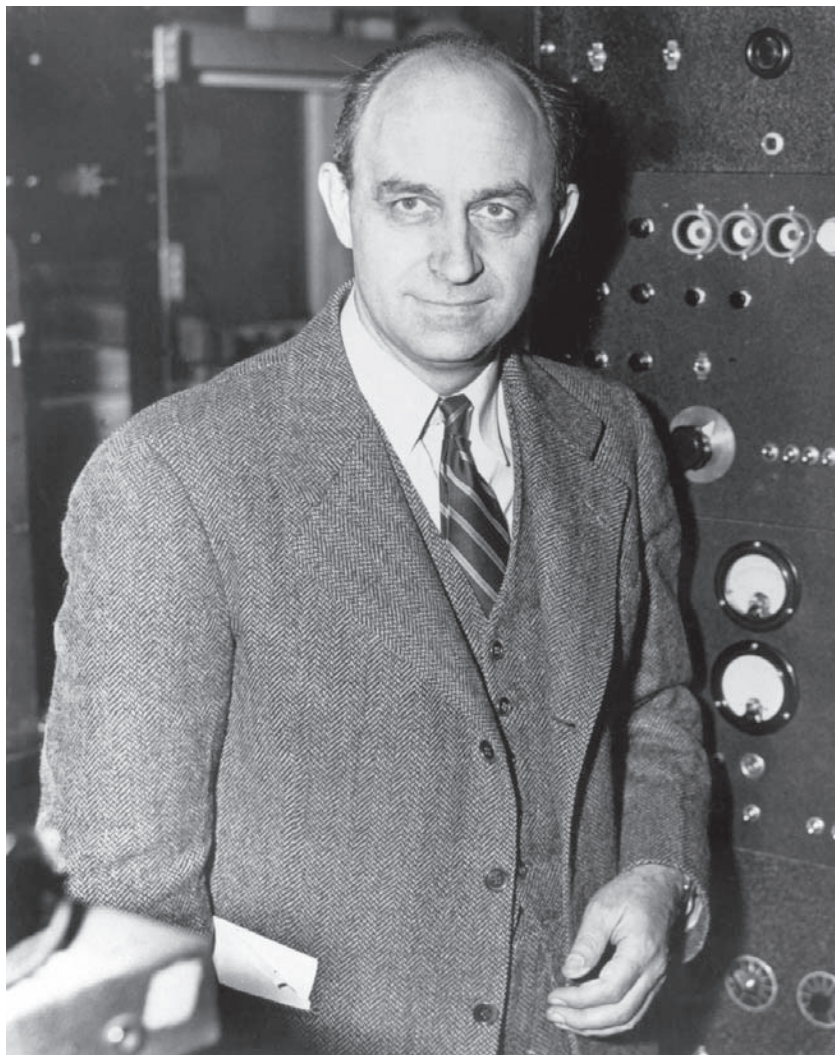
Jacques Monod szerint Szilárd számára a tudomány „létezési mód” volt.¹¹²

Szilárd valamilyen fizikai kísérleti berendezésre, valószínűleg a ciklotronra gondolt,

amikor a rutinszerű adatgyűjtésről panaszkodott. „Minden alkalommal, amikor magasabb energiára kapcsolnak, felfedeznek egy új részecskét. Ez azonban nem az a fizika, amit szeretek, és abban sem vagyok biztos, hogy ez egyáltalán fizika.”¹¹³

Szilárd szerint a biológia „reményt nyújt a termodinamika lehangoló előrejelzésének ellensúlyozására vagy legalábbis enyhítésére.”¹¹⁴

Schrödinger 1944-ben megjelentetett egy nagy hatású könyvecskét *Mi az élet?* címmel. 1950-ben Szilárd Schrödingernek arról a kételyéről írt, hogy „vajon az élet elég sokáig fenn fog-e maradni ahhoz, hogy ezt a kérdést megválaszolhassuk”.¹¹⁵



A fiatal Enrico Fermi (Ed Westcott felvétele, az Oak Ridge Nemzeti Laboratórium szívésségéből)

„A fizika érdekes fejezeteit képezik a nagyenergiájú kísérletek, amelyekhez kell egy bizottság és tervezés, és kell hozzá a berendezés és a berendezéshez pénz és megint bizottság, hogy elhatározzák, melyik kísérlet legyen az első a sorban.”¹¹⁶ Ezek a körülmények készítették a Nobel-díjas fizikus Donald Glasert, hogy a nagyenergiájú fizikát más területre cserélje.¹¹⁷

„A kísérleti fizikában könnyű kutatási projektet találni mindaddig, amíg a fő fejlődési irány közelében maradsz, ahol megvannak a megfelelő elméletek, amelyeket követni lehet. Ez azt is jelenti, hogy az eredményekből elfogadható cikket lehet írni, amely összhangban van azzal az elmélettel, amelynek hatására a kísérleteket elvégezték – ami szép –, vagy kiderül az, hogy az elméletnek vannak hiányosságai – ami szintén szép és még érdekes is lehet.”¹¹⁸

„Csak az atomenergia felszabadításával juthatunk hozzá azokhoz az eszközökhöz, amelyekkel nemcsak elhagyhatjuk a Földet, de kijuthatunk a naprendszerből is.”¹¹⁹

„A Svéd [Királyi Tudományos] Akadémia* mindig vigyázott arra, hogy ne jutalmazzon olyan eredményeket, amelyekről később kiderülhet, hogy hibásak. Ezért általában nem szoktak jutalmazni elmélettel kapcsolatos eredményeket, és inkább a kísérleteket favorizálják.”¹²⁰ Szilárd Enrico

* A Svéd Királyi Tudományos Akadémia ítéli oda a fizikai és a kémiai Nobel-díjat, a Svéd Akadémia az irodalmi Nobel-díjat.

Fermi Nobel-díjára utal, amelyet [mint később kiderült, téves] kísérleti eredményért, transzurán elemek felfedezéséért kapott, és nem az időtálló, a béta-bomlással kapcsolatos elméleti munkájáért.

„A tudományban a legnagyobb gondolatok egyszerű gondolatok.”¹²¹

„Kapcsolat van az információ és az entrópia között.”¹²²

„A helyes válaszokhoz helyes kérdéseket kell feltenni.”¹²³

„A biológia még nem egészen érte el azt az állapotot, ahova a fizika már fél évszázaddal ezelőtt eljutott, amikor elég adat gyűlt össze ahhoz, hogy az elméleti fizikus kellő tekintést nyerjen. De már közel lehetünk ehhez a ponthoz a biológiában, és már vannak tudósok, akik megpróbálkozhatnak az elméleti biológus szerepével.”¹²⁴ Ezeket a szavakat Szilárd özvegye, Gertrud Weiss Szilárd idézte Szilárdtól, Szilárd egy az NIH-hez benyújtott kutatástámogatási pályázatából. A magyar elméleti biológus, Bauer Ervin már 1935-ben publikált egy elméleti biológiai monográfiát orosz nyelven a Szovjetunióban.*

* Bauer Ervin (1890–1938) Magyarországról a Tanácsköztársaság bukása után emigrált. Előbb Bécsbe, majd a Szovjetunióba ment, ahol második feleségével együtt a sztálini terror áldozata lett. Bauer első felesége az író Kafka Margit volt, aki 1918-ban meghalt. Második felesége, Szilárd Stefánia sok forrás hibás adata szerint Szilárd Leó testvére volt, valójában nem álltak rokonságban.

Tudósok

Szilárd a 1940-es évek elején arról írt Gert-rud (Trude) Weissnek (aki akkor még nem volt a felesége), hogy a biológusok szerint „csak kétféle biológus van, csirkefogók és hamisak; az egyik dolgozataiban olyanokat ír, ami nem úgy van, a másik meg leleplezi a csalást”.¹²⁵

„...a kutatók morálja szinte grafikusán ábrázolható annak megfelelően, hogy vacsora után hány dolgozószobában ég a villany...”¹²⁶ Nem mindenki ért egyet az ilyen összefüggéssel, mert az alkotó tudomány nem lehet a munkaórák függvénye. Rutherford például nem szerette, ha munkatársai túl sokáig dolgoztak a laboratóriumban.

„A tudósnek csak becsülete van, ha azt tönkreteszik, tönkreteszik a tudóst.”¹²⁷

„Szembesítsd a kutatókat egy új gondolat-tal, és a többségük azt mondja: »Ez nem így van!« A következő alkalommal: »Ha így van is, nincs jelentősége!« Végül meg ezt mondják: »Mindig tudtuk, hogy így van!«”¹²⁸

„Az új gondolatokat nem olyan tudósoktól remélhetjük, akik kényelmesen elvannak tudományterületükön. Arra van szükség, hogy vállalják tekintélyük és anyagi biztonságuk kockáztatását, és ennek megfelelően a szakmaiságuk szellemi és társadalmi peremvidékén működjenek.”¹²⁹

„Mi tudósok hadat viseltünk Németországgal szemben, de békében voltunk önmagunkkal.”¹³⁰

„Szerencsére fizikus vagyok, és nem kell pszichológiai kérdéseket megválaszolnom.”¹³¹



Gertrud (Trude) Weiss Szilard, Szilárd Leó felesége (Esther Bubley felvétele, Czeizel Endre szívességéből)

„A tudósok nagy általánosságban nem értelmesebbek, mint bármely más csoport, amelyet hivatása vagy szakmája szerint definiálni lehet.” „Van azonban két olyan jellegzetesség, amely megkülönbözteti őket a többiektől... A tudósok nagy általánosságban elkötelezettek az igazság iránt, és ragaszkodnak ahhoz, hogy hangot adjanak az igazságnak. A tudósoknak nincsenek lojalitási problémái mindaddig, amíg nem válik hivatalnokká, mert akkor a lojalitás és az igazság közötti konfliktus az igazságot a második helyre szorítja vissza.”¹³²

„A tudósok a választók elhanyagolhatóan kis részét teszik ki. Ha azonban úgy érezzük, hogy a kormány által képviselt politika erkölcsileg igazolhatatlan, az cselekvésre késztethet bennünket. Amit ilyen esetben némelyikünk csinál vagy éppen nem csinál, jelentős hatással lehet országunk jövőjére.”¹³³

„...sok gyerek jön világra a tudósokra jellemző veleszületett kíváncsisággal. Úgy képzelem, hogy én is azért lettem kutató, mert bizonyos értelemben megmaradtam gyerekeknek.”¹³⁴ Szilárdnak ez a gondolatmenete teljes összhangban volt Neumann Jánosnak az Oppenheimer-ügyben tett vallomásával.

„A tudós attól tart legjobban, hogy bolondot csinál magából.”¹³⁵ Ez a félelem megbéníthatja a kutatót. A kezdő nem akarja tönkretenni a jövőjét, a befutott meg nem akarja elveszteni a tekintélyét. Az egyik 2004-es fizikai Nobel-díjas, Frank Wilczek (1951–) szokatlanul állt hozzá ehhez a kérdéshez. Még jóval a Nobel-díj elnyerése előtt megígérte magának, hogy amikor megkapja a kitüntetést, „ír majd néhány nem igazán fontos dolgozatot, hogy a továbbiakban elkerülje az ilyen bénító érzést...”¹³⁶



Szilárd Leó gyerekként, öccsével és fiatal fiúként kalapban (Marx György szívességéből)

„Wigner volt a Manhattan-terv lelkiismerete.”¹³⁷

Szilárd gyakran idézte Einstein: „Nem jó, ha a tudós attól függ, tud-e aranytojást tojni.”¹³⁸

„A tudományban a nagy eredményekhez érzékenység kell, ami tartózkodó magatartáshoz vezet.”¹³⁹

„A szakértő az, aki tudja, mi az, amit lehetetlen megcsinálni.”¹⁴⁰

„Egy olyan, a természettudományokban erős intézményben, mint a kaliforniai műszaki egyetem, a szellemileg legaktívabb

munkatársakat zavarja a kapcsolatok egyoldalúsága. A környezetükből hiányoznak a történészek, közgazdászok és más területek képviselői...”¹⁴¹

„Akiket csak a »kötelességtudat« motivál, nehezen mozgatják meg a fantáziájukat, és nem jutnak nagy teljesítményekre.”¹⁴²

„Az alkotó kutatóban sok közös van a művésszel és a költővel. A kutatónak szüksége van a logikus gondolkodásra és analitikai képességre, de mindez nem elég az alkotáshoz.” „A tudomány kiürülne, ha minden kutató gépként végezné a munkáját, és nem lennének álmodozók is közöttük.”¹⁴³



Szilárd Leó Polányi Laura New York-i szalonjában röviddel a második világháború után (a Magyar Nemzeti Múzeum szívésségéből)

Emberi tulajdonságok

„[A delfinek hangja] nem a delfinek értelmességéről, hanem az emberi butaságról szól.”¹⁴⁴

„Akkor érthetsz meg valakit igazán, ha szereted.”¹⁴⁵

„A baráti marasztalást nem kell szó szerint venni.”¹⁴⁶ Szilárd Leó és Béla ezt függesztette ki ajtajukra, hogy látogatóik ne értsék félre udvariasságukat.

Szilárd anyja ezt írta fiának 1939. április 1-jén halálos ágyáról: „Nem az a legfontosabb, milyen sokáig élünk, hanem az, hogyan élünk.”¹⁴⁷

„Általában szokimondó vagyok, és ha valamit nem nevezhetek a nevén, akkor nem tudom, hogyan nevezzem.”¹⁴⁸

„A legtöbb, amit tehetünk, hogy megértjük az adott helyzetet, és annak megfelelően cselekszünk. Sose teszek magamnak szemrehányást azért, mert esetleg félreértettem egy helyzetet.”¹⁴⁹

„Fontosabb, hogy mit gondolunk magunkról, mint hogy mások mit gondolnak rólunk.”¹⁵⁰

„Jobb, ha valami egyértelmű, még ha hibás is, mint ha valami helyes, de zavaros.”¹⁵¹

„Egy kis bölcsesség nem árthat.”¹⁵²

„Vészhelyzetben az emberek hisztérikusak, és az agyuk elhomályosul.”¹⁵³

„Hatvanévesen nem lehetünk olyan éleseszűek, mint tizenhat évesen, bár inkább a jellem és nem az értelem kopik el.”¹⁵⁴

„Amikor két ember egyformán viselkedik egymással, a saját jószívűségüket 30 százalékkal nagyobbban tartják a másikénál.”¹⁵⁵

„Azok között is, akik szeretik az igazságot, csak a kisebbség fog hozzá ragaszkodni, ha az igazság sérti az érdekeit.”¹⁵⁶

Szilárd Leó tízparancsolata 1940-ből (Jacob Bronowski 1964-ben készített angol fordítása alapján):¹⁵⁷

1. Légy tisztában a dolgok összefüggéseivel és az emberi viselkedés szabályaival, hogy mindig tudatosan cselekedhess.
2. Hasznos célok érdekében munkálkodj, de ne törődj azzal, eléred-e őket; azokat csupán példaképnek tekintsd.
3. Úgy beszélj mindenkivel, ahogy magaddal beszélsz, és ne törődj a hatással, csak azzal, hogy ne zárj ki másokat a saját világodból. Ha egyedül maradsz, az élet kicsúszik a kezedből, és nem tudsz hinni a teremtés tökéletességében.
4. Ne rombold le, amit nem tudsz megalkotni.
5. Étélhez csak éhesen nyúlj.*
6. Ne vágyakozz olyasmire, ami úgysem lehet a tiéd.
7. Ha nem muszáj, sose hazudj.
8. Tiszteld a gyerekeket. Hallgasd meg, amit mondanak, és beszélj velük szeretettel.

* Ez nem Bronowski fordítását követi, aki az eredeti német változatot lefordíthatatlannak tartotta („Rühre kein Gericht an, es seidenn, dass Du hungrig bist”). Köszönjük Manfred Sternnek (Halle) az 5. parancsolat magyar fordításában nyújtott segítségét.

9. Végezd el a munkádat hat év alatt, de a hetedikben válaszd a magányt, vagy élj idegenek között, hogy barátaid nélkül tisztán láthasd, mivé lettél.

10. Élj gyengéden, és amikor eljön az ideje, légy készen a távozásra.”

Ezek a parancsolatok gondolatébresztők, de itt csak kevés megjegyzést fűzünk hozzájuk. 1940-re Szilárd már nemcsak hasznos célokat tudott kitűzni maga elé, hanem gazdag tapasztalatát is hasznosíthatta. Második parancsolata több szinten is értelmezhető. Az egyik szerint egy reménytelennek tűnő cél érdekében is érdemes tevékenykedni, ha a cél hasznos és másoknak is például szolgálhat. Más parancsolatok irányokat jelölnek meg, amelyeket maga Szilárd sem tudott minden körülmények között maradéktalanul követni. Az utolsó parancsolatot Szilárd élete illusztrálta.

„Anyám belénk oltotta az igazság iránti szenvedélyt...”¹⁵⁸

„A túléléshez nem kell sikeresnek lenni.”¹⁵⁹
Ez volt az egyik tanulság Szilárd számára *Az ember tragédiájából*.

„...ítélőképességem tizenhat éves koromban volt a csúcson...” „...az ítélőképesség a kor előrehaladtával tompul.”¹⁶⁰

„...az ítélőképesség sohasem az igazi, amikor magunk is érintettek vagyunk...”¹⁶¹

Az ítélőképesség „nem intelligencia kérdése; azon múlik, hogy mennyire tudjuk magunkat függetleníteni az érzelmeinktől”.¹⁶²

„...ha a tapintatlanság és a hamisság között kell választanom, inkább legyek tapintatlan.”¹⁶³

„Ha nem lennék annyira igazságszerető, kedvességgel enyhíteném az igazságot.”¹⁶⁴

„Nem mindenki olyan szerencsés, mint Krisztus. Feláldozta magát, és még jót is cselekedett – ez nem megy szerencse nélkül.”¹⁶⁵

„Sehol nem lehet olyan jól gondolkozni, mint a fürdőkádban.”¹⁶⁶

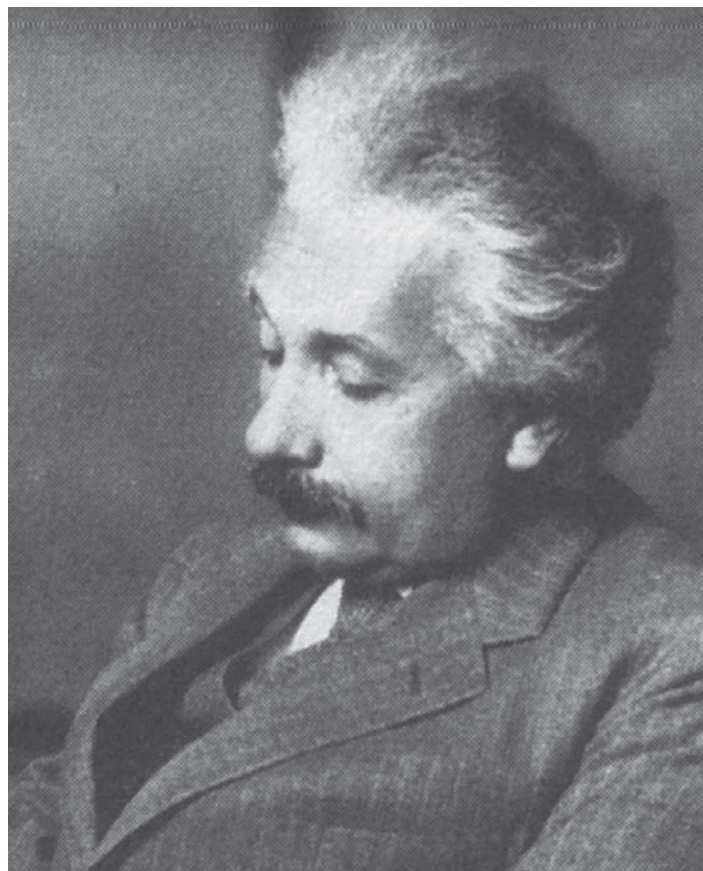
„A nyugati civilizációt nem a civilizáció utáni vágy hozta el, ennél sokkal mechanikusabban történt.”¹⁶⁷

„Nem arról van szó, hogy túl okosan cselekedjünk. Már azzal is elégedettek leszünk, ha nem csináljuk túl bután a dolgainkat.”¹⁶⁸

Személyes vonatkozások

Szilárd a tudományt művelte az életért, és nem a tudománynak élt. Más kötelezettségek felülírták számára a tudományos kutatást. Ilyen volt például, amikor segítette elhelyezkedni a náci Németországból érkező menekült zsidó tudósoknak. 1932 októberében írta: „Amikor tudomást szerzünk arról, hogy az adott pillanatban vannak nemesebb ügyek is, mint a tudomány; amikor ez a felismerés a vérünkkel válik, akkor már – azt hiszem – ezt az ismeretet nem lehet kiűzni magunkból.”¹⁶⁹

„Könnyebb volt számomra mások problémáit megoldani, mint a magaméval foglalkozni.”¹⁷⁰



Szilárd Leó és Albert Einstein (Ed Westcott felvételei az amerikai energiaügyi minisztérium fényképtárából;
forrás: Karl Z. Morgan–Ken M. Peterson, *The Angry Genie: One Man's Walk through the Nuclear Age* [Norman, OK: Oklahoma University Press, 1999], 16 [Einstein], 40 [Szilárd])

„Jó lenne, ha könnyebben tudnám hermetikusan elválasztani magánügyeimet a közügyektől.”¹⁷¹

„Kényelmetlen helyzetben vagyok, mint aki tűzvész idején mások ékszereit próbálja biztonságos helyre kimenteni. Aki ilyenkor találkozik velem, méltán hiheti, hogy tolvajjal van dolga.”¹⁷²

„Időmet meg kell osztanom az élet tanulmányozása és a világ megmentése között, hogy az élet fennmaradjon.”¹⁷³ Ez tömör megfogalmazásban Szilárd önmaga számára kitűzött kettős célja.

„Vannak olyanok, mint én is, akik két világban élnek. A tudomány abba a világba tartozik, amelyben igyekszünk megjósolni,

hogy mi fog történni. A mi másik világunkban igyekszünk elfelejteni ezeket a jóslatokat, és azért küzdünk, hogy az legyen, amit szeretnénk.”¹⁷⁴

„Legjobb rögtön a csúcst megcélozni.”¹⁷⁵ Szilárd mindig követte ezt az elvet. Erre volt példa, amikor huszonéves korában a berlini kollokviumokon Plancknak és Einsteinnek tett fel kérdéseket. 1939-ben Einstein aláírását is megszerezte egy levélhez, amelyben az amerikai elnök figyelmét hívta fel egy esetleges német atombomba veszélyére. Későbbi politikai tevékenysége során Sztálinnak, majd Hruscsovnak írt leveleket, és Hruscsovval tárgyalt világpolitikai kérdésekről is.

Szilárd nem félt a haláltól, még a korai haláltól sem: „Legrosszabb esetben tíz évvel tovább leszek halott.”¹⁷⁶

„Milyen kár, hogy nem lehet besétálni egy vegyesboltba és megvenni valamit, amivel fájdalommentesen megölheti magát az ember.”¹⁷⁷

„A halál az élet része. Ha nem lenne halál, ki kellene találni. Semmi ijesztőt nem látok abban, hogy halálunk után ugyanabba az állapotba kerülünk vissza, amelyben előtte voltunk.”¹⁷⁸ Szilárd kiválasztotta a sírköfeliratát, és a New York állambeli Ithaca városka temetőjében található Szilárd-sír sírkövén ez a felirat áll: „He did his best” („Megtette, ami tőle telt”). Hamvai egy részét Budapesten a Fiumei úti Nemzeti Sírkertben hantolták el az ún. akadémikusi parcellában.

1953-ban: „Amikor kisfiú voltam, két dolog érdekelt: a fizika és a politika. Ezt a két

érdeklődést egymástól elkülönítve tartottam, és nem gondoltam, hogy a kettő valaha is egybeolvadhat. A politikai érdeklődésemnek köszönhetem, hogy életben maradtam, a fizika irántinak pedig a megélhetésemet. A politika mentett meg, mert a politikának köszönhetően ismertem fel már 1930-ban, hogy mi lesz Németországban.”¹⁷⁹

„Inkább lennének gyökereim, mint szárnyaim, de ha már nem tudtam gyökeret eresztetni, használok a szárnyaimat.”¹⁸⁰ Szilárd gyakran beszélt erről.

„...egyetlen lépéssel úgy tudnánk az emberi életet a legjobban gazdagítani, ha megszabadulhatnánk az alvás zsarnokságától...”¹⁸¹ Ez kivételesen nem egy utópisztikus politikai ötlet, hanem egy utópisztikus biológiai ötlet.

Vallás

William Lanouette: „Norbert Wiener egyszer azt kérdezte: Elképzelhető, hogy a sok Földhöz hasonló bolygó valamelyikén szintén megjelent az ember? Szilárd válasza az volt, hogy nem, mert Isten nem követné el ugyanazt a hibát még egyszer.”¹⁸²

Szilárd egyik kedvenc története: „Egy rabbi mesélte, hogy az öreg ember csecsemővel, fázva és éhesen imádkozik Istenhez, aki tejet fakaszt a férfi melléből. Nem lett volna egyszerűbb, ha Isten pénzt ad az öregnek? Miért adna pénzt, ha tehet egy csodát?”¹⁸³

Szilárd tudomására jutott, hogy egy háztartási tűz megsemmisítette az atombunkert is, és ez Szilárd szerint azt bizonyítja, hogy „Isten létezik, és van humorérzéke”¹⁸⁴



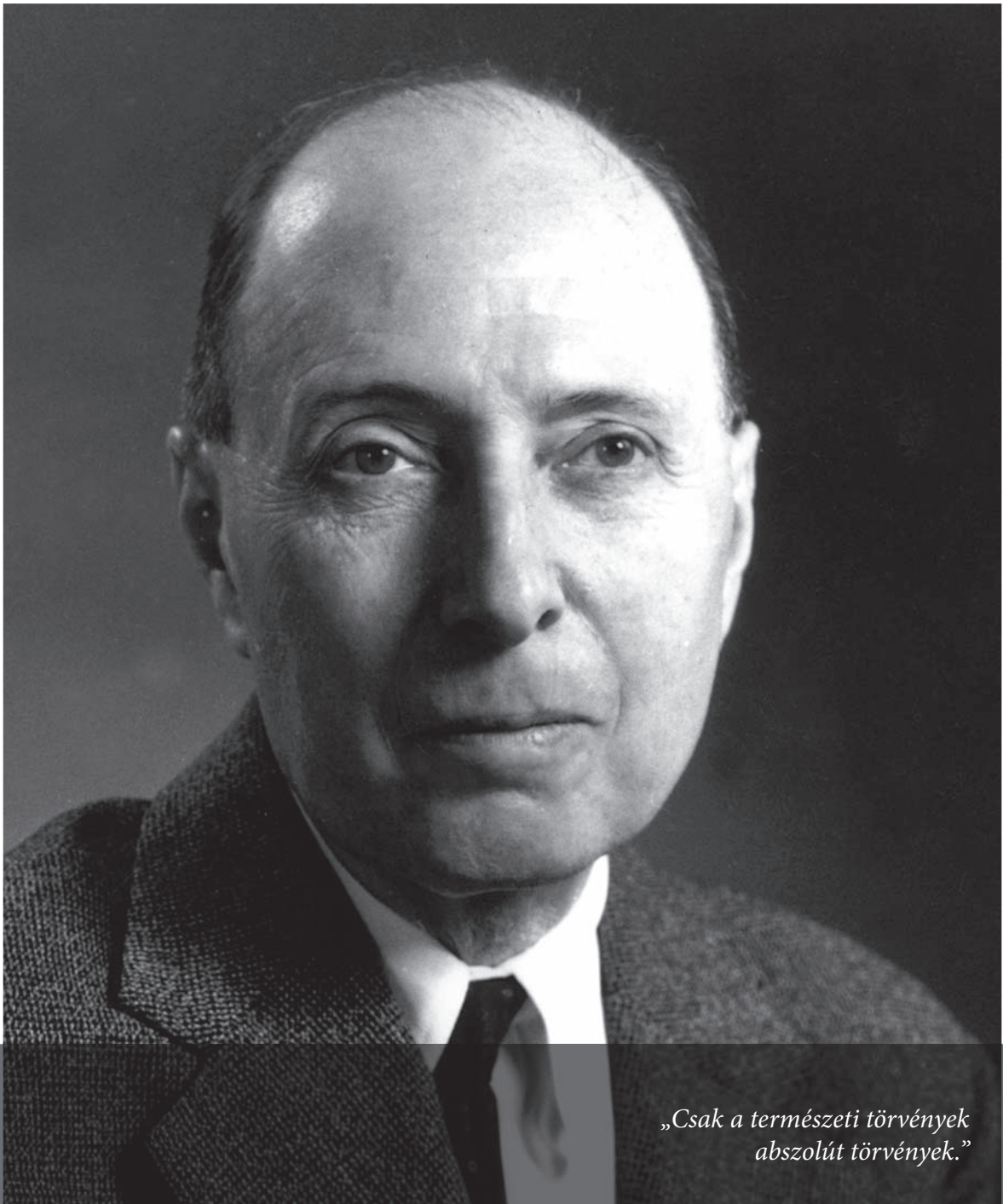
Szilárd Leó telefonál (Esther Bubley felvétele, Czeizel Endre szívésségéből)

Szilárdnak „nem volt vitája azokkal, akik nem hittek Istenben, csak azokkal, akik szerint Isten nem létezik”.¹⁸⁵ Egy ilyen kétértelmű megnyilatkozás elgondolkodtatóbb, mint valami egyértelmű állítás.

„Nem hiszek a személyes használatra szóló Istenben, de tulajdonképpen vallásos vagyok. ...Az életnek akkor van értelme, ha vannak olyan dolgok, amelyekért érdemes meghalni.”¹⁸⁶

„Ha azért imádkozol Istenhez, mert valamit kérni akarsz tőle, akkor nem vagy vallásos.”¹⁸⁷

„Az első sikeres alkimista kétségtelenül Isten volt, és néha azt gondolom, hogy a második sikeres alkimista az Ördög lehetett.”¹⁸⁸ Ez szokatlan megfogalmazása annak a tételnek, amely szerint minden tudományos felfedezés jóra és rosszra egyaránt felhasználható.



*„Csak a természeti törvények
abszolút törvények.”*

Wigner Jenő (az amerikai energiaügyi minisztérium szívességéből)

Wigner Jenő

Vázlatos életrajz

Wigner Jenő Pál 1902. november 17-én született Budapesten, felső középosztálybeli zsidó családban. Apja egy nagy bőrgyár igazgatója volt. Wigner 1912 és 1920 között a Fasori Evangélikus Gimnáziumba járt. Ezután beiratkozott a Budapesti Műszaki Egyetemre, hogy vegyészmérnöki tanulmányokat folytasson, de néhány hónap múlva Németországba távozott, ahol a berlini műszaki egyetemen folytatta tanulmányait. Diplomamunkájához, majd doktorátusához kutatásait Berlin-Dahlemben, a Kaiser Wilhelm Intézetben végezte. Diplomamunkájának témavezetője Herman F. Mark,* doktori munkájáé pedig Polányi Mihály** volt. 1925–1926-ban Budapesten, apja bőrgyárában dolgozott mint vegyészmérnök.

1926-ban Wigner Polányi kezdeményezésére tért vissza Berlinbe, ahol a Friedrich Wilhelm Egyetemen lett Karl Weissenberg, majd Richard Becker asszisztense. 1927-ben Göttingenben dolgozott David Hilbert asz-

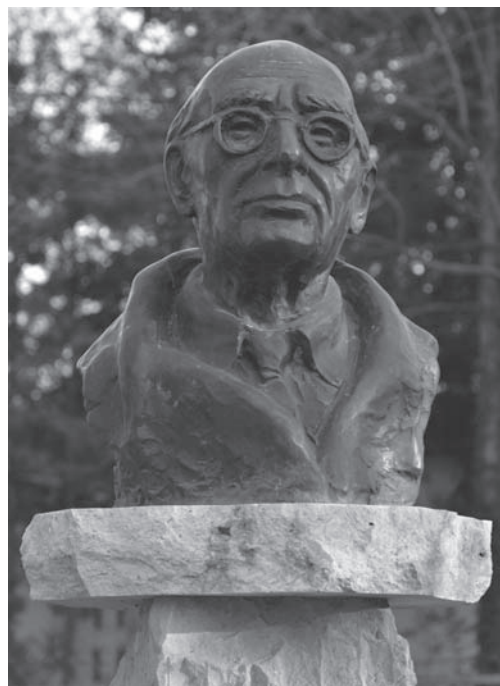
szisztenseként, majd 1927-ben visszatért a Friedrich Wilhelm Egyetemre. Ezenközben a vegyészmérnök Wignerből elméleti fizikus lett. 1930 és 1933 között a Princeton Egyetem meghívására az amerikai egyetemen is oktatott, megosztva idejét Princeton és Berlin között. A náci németországi hatalomra jutása után végleg az Egyesült Államokban maradt mint az elméleti fizika professzora, először a Princeton Egyetemen, majd a Wisconsin Egyetemen, végül újra és most már véglegesen a Princeton Egyetemen.

Wigner – Teller Edéhez hasonlóan – segített Szilárd Leónak abban, hogy egy Albert Einstein által aláírt levéllel figyelmeztesse az amerikai elnököt egy lehetséges német atombomba veszélyére. Wigner tevékenyen részt vett az első amerikai atombombák kifejlesztésében, a világ első atomreaktorának („atommáglyájának”) létrehozásában. A második világháború idején a Manhattan-tervben összekötő szerepet játszott a tudományos kutatók és az atomreaktorok megépítésével megbízott cég mérnökei között. Rászolgált a világ első reaktormérnöke nem hivatalos címre. A háború után két évig a Clinton Laboratory (ma Oak Ridge National Laboratory) tudományos igazgatója volt. Részt vett számos gyakorlati probléma megoldásában, és sok szabadsalom viseli a nevét.

Wigner 1937-ben lett amerikai állampolgár, és 1945-ben megválasztották az amerikai tudományos akadémia tagjának. Truman

* Herman F. Mark (1895–1992) osztrák születésű amerikai kémikus, a polimertudomány egyik nagy úttörője, pályájának egy fontos szakaszát a weimari Németországban töltötte, és akkor volt Wigner Jenő diplomamunkájának témavezetője, majd Teller Ede egyik professzora.

** Polányi Mihály (1891–1976) magyar születésű brit tudós, orvosból lett fizikai kémikusból lett filozófus, aki pályájának egy részét a weimari Németországban töltötte, és akkor volt Wigner Jenő doktori munkájának mentora. Fizikai kémiai és ismeretelméleti munkássága különösen jelentős.



Az egykori Wigner-villa Gödön a Jávorka Sándor utca 18. szám alatt. Ma a Piarista Gimnázium és Szakmunkásképző Intézet. Udvarában áll Wigner mellszobra, Farkas Pál alkotása (2007) (Fenyvesi Tamás 2014-es felvételei és szívességéből)

elnöktől 1946-ban kapta meg az Érdemérmét, Eisenhower elnöktől 1958-ban a Fermi-díjat és 1968-ban Johnson elnöktől a Nemzeti Tudományos Érmét. 1963-ban Wignert fizikai Nobel-díjjal tüntették ki magfizikai felfedezése miatt és elsősorban a szimmetriaelvek alkalmazásáért az atomfizikában.

Wigner háromszor házasodott, 1936-ban a fizikus Amelia Frank lett a felesége, aki 1937-ben meghalt. Második feleségével, a fizikus Mary Wheelerrel (nem rokona a híres fizikusnak, John A. Wheelernek) 1941-ben házasodtak össze. Mary Wheeler 1977-ben halt meg. Wigner harmadik felesége 1979-től egy princetoni kollégájának özvegye, Eileen Hamilton volt, aki túlélte Wignert. Wignernek volt egy házasságon kívül született lá-

nya, Erika Zimmerman, még berlini életéből. Wigner elismerte és végrendeletében mint „barátot” említette meg.¹ Wignernek és Mary Wheelernek két gyermeke volt, David Wigner és néhai Martha Wigner Upton. Wigner 1995. január 1-jén halt meg Princetonban.

Élete Európában és a távozás

„A zsidók nem foglalkoztak a politikával.”² Wigner itt a *fin de siècle* Magyarországra utal, és hozzáteszi: „Szüleim nem beszéltek arról, hogy a zsidók nem vettek részt az



A Fásori Evangélikus Gimnázium érettségiző osztálya 1920-ban. Wigner az első sorban jobbról a második, Rátz László a második sorban balról az ötödik (Szabó Zsolt és a Fásori Evangélikus Gimnázium szívességéből)

országos politikában, ugyanúgy, ahogy arról sem beszéltek, hogy mi a szex szerepe a gyerekszületésben. Ezeket a témákat nem kellett megtiltani, egyszerűen nem volt ildomos beszélni róluk. A gyerekek gyorsan rájönnek arra, hogy mik a tabutémák.”³ Később ehhez Wigner még hozzáteszi: „Egy ideális világban a zsidók is beleszólhattak

volna a politikába, de erre nem számíthatunk jobban, mint arra, hogy egyetemes bölcsesség lesz úrrá az embereken, vagy hogy eltűnnek a betegségek a föld színéről.”⁴

Wigner gyermekkorában Budapesten jelentős zsidó népesség élt, amelynek azonban alig volt politikai képviselete. Ez jellemző

volt a „boldog békeidők” 1914 előtti Magyarországára. Ugyanakkor gazdaságilag ez nagyon prosperáló időszak volt a zsidóság számára is, amelynek az emancipáció jelentős társadalmi és kulturális felemelkedést hozott.

„A kommunizmust racionális okok miatt elleneztem.” „A kommunizmus ritkán hozza el a beígért boldogságot, viszont nyomában felfordulás jár.”⁵ Wigner tizenhét éves volt 1919-ben, a rövid életű kommunista diktatúra idején. Apját kirúgták igazgatói állásából, és a család Ausztriába menekült. A fizikai és gazdasági megpróbáltatáson túlmenően a Wigner családnak érzelmi problémái is voltak. Sok zsidó vett részt a Tanácsköztársaság kormányában, és Wigner apja növekvő antiszemitizmustól tartott. Nagyjából a kommunista uralom félidejénél, 1919. május 15-én a család áttért az evangélikus vallásra.

„Részünk volt baloldali és jobboldali diktatúrában, és egyiket sem szerettem.”⁶ A kommunista diktatúrát kegyetlen és erőszakosan antiszemita fehérterror követte. Horthy admirális rendszere huszonöt éves fennállása alatt végig nyíltan antiszemita maradt.

„Amikor ilyen incidensek történtek velem, azokat igyekeztem elfelejteni, és idővel sikerült is elfelejtenem őket.”⁷ Ez azokra az incidensekre vonatkozik, amelyekben fiatalkorában nacionalista, antiszemita diáktársai megverték Wignert. Váltig hangoztatta, hogy nem emlékszik ezekre az incidensekre, de annyit bevallott, hogy ha emlékezne rájuk, akkor is azt mondaná, hogy elfelejtette őket. Laura Fermi ír arról, hogy Wigner akkor hagyta el Magyarországot, „amikor

Horthy admirális fasiszta uralma alatt a helyzet Wigner szavával »kellemetlené« vált, ha valaki teljesen vagy részben zsidó volt. Wigner esetében ez a »kellemetlen« helyzet abban csúcspontodott ki, hogy három egyetemi hallgató megverte. De Wigner sietett hozzátenni, hogy »nem volt súlyos, egyáltalán nem« – senki sem lenne képes olyan megértő lenni, mint Wigner.”⁸

„Budapest kiváló középiskolái nagyszerű indítást nyújtottak. Még nagyobb szerepe volt *kényszerű* emigrálásunknak. Emigrálni fájdalmas dolog, de egy tehetséges fiatalra ösztönzőleg hat.”⁹ (Kiemelés tőlünk.) Van olyan vélemények, hogy Wignert és a többiek 1919-ben és az 1920-as években senki sem kényszerítette az ország elhagyására. Wignernek nem voltak kétségei afelől, hogy emigrálása kényszerű volt. Évekkel később, amikor Polányi Mihály a nácik uralomra jutását követően emigrált Németországból, Wigner ezt így kommentálta: „Az angliai Manchesterbe távozott 1933-ban, amikor Hitler átvette a hatalmat, az ok *nagyon hasonlított* ahhoz, amiért eredetileg Magyarországról eltávozott.”¹⁰ (Kiemelés tőlünk.)

Nagyon kevés álláslehetőség volt Magyarországon a két világháború között, ami alkalmas lett volna Wigner számára. Az egyik az 1930-as évek közepén adódott a szegedi egyetemen, de a Horthy-rendszer antiszemita politikája kizárta azt a lehetőséget, hogy Wigner komolyan számba jöhessen. Erre Wigner egyértelműen utalt abban a levélben, amit ezzel kapcsolatban Ortway Rudolfnak írt: „...éppen azon nem tudományos szempontok uralkodása, amelyek jelenleg úgyis kizárttá teszik az én kilátásaimat erre az állásra, mondom ezeknek a



Wigner Jenő Polányi Mihállyal és annak fiával, John C. Polanyival 1934-ben az angliai Manchesterben (John C. Polanyi szívésségéből)

szempontoknak az uralkodása ezen állást egyszersmind igen kevésbé kívánatos is teszik.”¹¹

Végül, 1939. február 28-án Ortwayhoz írott levelében Wigner szinte elkészön Magyarországtól: „Nagyon fáj nekem, hogy mindjobban érzem, mint szakadok el végképpen Magyarországtól. ...Most kezdek úgy érezni, hogy nincs semmi vágyam a régi honatársaimat valamiről is meggyőzni, mindegy kezd nekem lenni, hogy mi történik Magyarországon.”¹²

Wigner kifejezte „köszönetét ...annak az országnak [az USA-nak], amely befogadta, és amely hamarosan nem idegenként, hanem teljes bizalommal kezelte.”¹³ Ez a kö-

szönet nemcsak Wigner bölcsességére utal, hanem az Egyesült Államokéra is, amely ezt a gesztust nemcsak Wigner, hanem nagyon sok más bevándorló menekült felé is megtette.

A háború utáni magyar titkosszolgálat kevés figyelmet fordított Wigner Jenőre, sokkal kevesebbet, mint Teller Edére. Az érdeklődés Wigner iránt Nobel-díja után nőtt meg. Az Állambiztonsági Szolgálatok Történeti Levéltárában a sovány, „Tábori” K-528-as jelzésű dosszié tartalmazza a Wignerre vonatkozó anyagokat. Wignerre „Tábori” fedőnévvel hivatkoztak. Ha Wigner-ről keveset tudtak is, az iránta való fokozott érdeklődést az mutatta, hogy kiterjedten gyűjtötték az adatokat volt iskolatársairól és

még az apja által igazgatott cég minden-
nemű munkatársairól és nemcsak Magyar-
országon, hanem külföldön is.

Nevelés és tanulás

„Jobb minél tovább *terra cognitán* marad-
ni.”¹⁴ A tanulási folyamatban segít, ha már
korábban megszerzett ismeretekből indul-
hatunk ki, mert megkönnyíti az új tudás
befogadását. Ezt az elvet követte Neumann
János is, amikor Wignert segítette matema-
tikai ismereteinek kiszélesítésében. Neu-
mann igyekezett kapaszkodót találni Wig-
ner számára, hogy az új ismereteket már
megelővőkre építhesse.

„...a bölcsélet akkor igazán hatékony, ha a
befogadó számára már nem teljesen új...”¹⁵

„Történelemlönyveink azzal vannak tele,
hogyan küzdött meg az ember a szomszéda-
ival, és nem azzal, hogyan küzdött meg az
ember a természettel és más állatokkal.”¹⁶
Nemcsak hogy jó lenne, ha erről kapnának
ismereteket a tanulók, de a természettudo-
mányokat is könnyebben elsajátítanak, ha
több érdekes történet kapcsolódna az anyag-
hoz.

„A fizikus nem emlékszik minden dátumra,
de ismeri azoknak az időknek a légkörét,
amelyben kollégaival együtt ritka és várat-
lan teljesítményt nyújtottak.”¹⁷ A felfedezé-
sek történetének megidézésével színesebbé
tehetnénk az oktatást.

„A bölcsességet nem lehet csak úgy tovább-
adni, kivéve azoknak, akik már hallgatóla-
gosan rendelkeznek vele.”¹⁸

Yasirány neve és kora	Haza, születési helye	Vallás
39. Wigner Jenő 1902	Budapest	iszr
I. félévi Értesítő.		
Általános osztályzat: /		
Vallás:	/	
Magyar nyelv:	/	
Latin nyelv:	/	
Görög nyelv:	/	
Görög nyelvet helyettesítő írod. olo.:	/	
« « « rajz:	/	
Német nyelv:	/	
Történelem:	/	
Földrajz:	/	
Matematika:	/	
Mértani rajz:	/	
Természettan:	/	
Természettan:	/	
Bölcsélet:	/	
Egészítéskor:	/	
Testgyakorlat:	2	
Szépirod:	/	
Ének:	3	
Írásbeli dolgozatoknál kábelkaja:	/	
Az elmulasztott leckéknek száma:	9	igazolt, igazolatlan.
Magaviselet:	/	
A tanári testület záróértékelésének illetéke:		

Wigner Jenő gimnáziumi bizonyítványának
egy oldala az 1915/16-os tanévből. Itt még
izraelita vallásúként szerepel (Szabó Zsolt és
a Fasori Evangélikus Gimnázium szívességéből)

„Az amerikaiak jobban tennék, ha nagyobb
figyelmet fordítanának a fizika és kémia ok-
tatására ahelyett, hogy mindent a kompu-
terre bízna.”¹⁹ Wigner e kritikája mintha
a mának szólna, pedig negyedszázaddal
előzött írta.

„Első doktoranduszom Fred Seitz volt, a má-
sodik John Bardeen, a harmadik Conyers
Herring.”²⁰ Ez a rövid névsor Wigner sikeres

Lapszám

316.

Wigner Jenő Pál

Született

Budapest

1901. é. évben

aug. ev.

vallású; az 1901-iki tanév

okt.

havában

jógim.

éretts. viz.

alapján a József-műegyetem vegyész-mérnöki

osztályába rendes hallgatónak félévétetett.

Tantárgy	Tanév	Alkalmaz-e a lecke-könyv?	Előmenetel	Megjegyzés	Tantárgy	Tanév	Alkalmaz-e a lecke-könyv?	Előmenetel	Megjegyzés
Analízis és geometria	1901/02	Ia			Szerves chemia II. f.				
Matematika	"	IIa	6		Ritka elemek és vegyületek				
Kísérleti és technikai fizika	"	Ia	6		Általános géptan				
Általános chemia I	"	IIa	4		Chemiai technológia				
Rajz					Chemiai fizika				
Géprajz	"	Ia	3		Techinai mikroszkópia				
Ipari állattan					Ásványtani gyakorlatok				
Ipari növénytan					Analitikai gyakorlatok				
Szerves chemia I. f.					Újabb chemiai elméletek				
Ásványtan	"	Ia	5		Chemiai készítmények gyártása I.				
Fizikai repetitorium					Techinai mykológia				
Ált. géptan	"	IIa	6						
Chemia II	"	IIa	6						
Chem. analízis	"	IIa							
Kristályoptika	"	IIa							

Wigner Jenő műegyetemi lecke-könyvének egy oldala az 1920/21-es tanévből. Wigner a műegyetemi lecke-könyvben már evangélikus vallású. A vegyész-mérnök-hallgatók szokásos tárgyai mellett felvette a kristályoptika tárgyat is (a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem levéltárának szíveségéből)

mentorálását tanúsítja. Mindhárom tanítvány a kondenzált fázisú fizika kiváló művelője lett. Bardeen két (megosztott) Nobel-díjat kapott – az egyetlen személy, aki kétszer kapott fizikai Nobel-díjat –, Herringnek sikeres tanítványai voltak, köztük a Nobel-díjas Philip Anderson. A szakmai kiválóságon túl Seitz mint tudományírányító is különlegesen sikeres pályát futott be.

„Az ember tanulási folyamata végtelen, de [az egyes emberé] időben véges.”²¹

Neumann János „a dolgokat összefüggéseikben értette meg. Ez ritka adomány.”²² Ezt a hozzáállást az oktatásban is jó lenne követni, mármint megvilágítani a dolgok összefüggéseit.

„A döntéshozó a társadalom, ...és a társadalom döntései akkor bölcssek, ha a társadalom tagjai jól informáltak.”²³

„Tiltakozom az ellen, hogy a tudósokat a társadalom privilegizált részének tekintsük. ...Csak amikor a társadalom többségénél jobban informáltak bizonyos kérdésekről, akkor van az a *speciális kötelezettségük* és privilégiumuk, hogy elősegítsék a társadalom többi tagjának az informáltságát.”²⁴ (Kiemelés az eredetiben.)

A második világháború

Németországban, majd az Egyesült Államokban Wigner figyelte az európai eseményeket és a magyarországi történeteket. Ortvyayval folytatott levelezésében politikára vonatkozó megjegyzései pontosak és

lényegre törőek. Két leveléből idézünk itt. Tíz nappal az Anschluss, Ausztria Németország általi annektálása előtt Wigner ezt írta: „A viszony a demokratikus és a diktatórikus államok között mind jobban elmérgesedik, és a demokratikus országok természetes békeszeretete is erősen szűnőben van, azt hiszem, elsősorban vezetőik engedékenysége miatti elégedetlenség folytán. A demokratikus népek úgy látják ma, hogy egy kicsit több elszántság tén 6 év előtt a mai nagyon komoly és súlyos helyzetet megelőzte volna.”²⁵ Az európai demokratikus hatalmak elszántságának hiánya az egyre terjeszkedő náci Németországgal szemben végig nyugtalanító emlékeket ébresztett Wignerben és a többiekben a hidegháború idején, amikor úgy érezték, hogy fel kellene lépni a Szovjetunió expanziós politikájával szemben.

„A német álmom... egy a régi római birodalomhoz hasonló új német birodalmat alkotni, nézetem szerint mind jobban kibontakozik. Persze, egy-egy szomszédal egy időre megegyezik, de ezt a régi rómaiak is így tették. Most már Prágát is mint német várost írják le, és nemsokára le fogják vetni azt az álarcot is, hogy csak német testvéreket akarnak a hazába visszaszerezni. ...biztosra veszem, hogy legalább Napóleon szerepéig el fognak jutni.”²⁶

„Figyelembe véve Hitler céljait, a történelem tragikusan másként alakult volna, ha a náci tudósok 1939-ben vagy 1940-ben felismerték volna (ahogy a jelentések baljóslóan erre utáltak), hogy a hasadó bomba reálisan elkészíthető.”²⁷ Ez volt az oka annak, hogy Szilárd rávette Einsteint, hogy írja alá azt a levelet, amelyben felhívják az amerikai elnök figyelmét egy ilyen veszélyre.

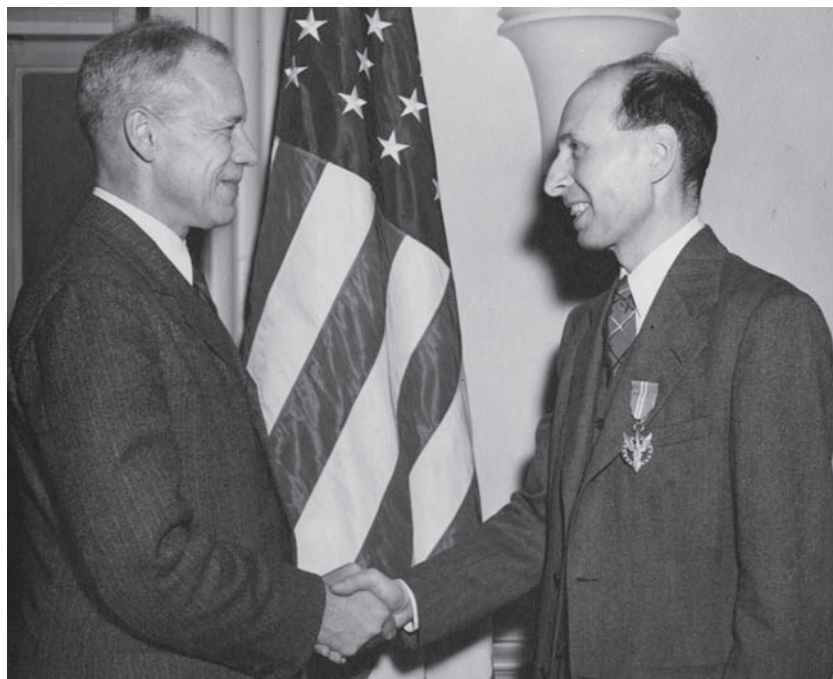
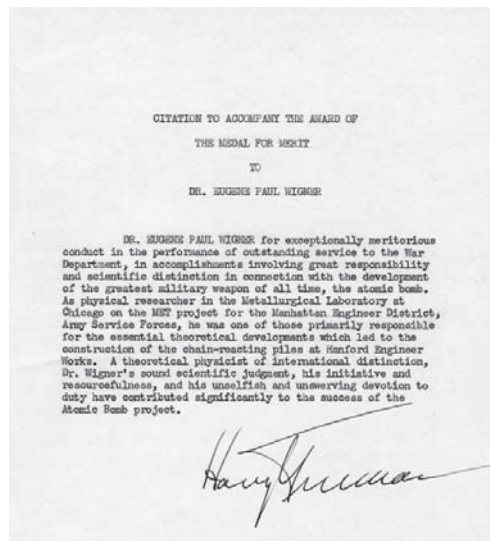
„Az, hogy Németország nem fejlesztette ki az atombombát, megmentette az emberiséget a náci lidércnyomástól. Amerika késlekedése viszont megakadályozta az emberiséget abban, hogy a háború utánra megálmodott biztonság megvalósulhasson.”²⁸ Volt egy frusztráló periódus, mielőtt a Manhattan-terv beindult volna. Ez a szakasz akkor kezdődött, amikor Rooseveltnél megkapta Einstein levelét, és életre hívta az uránbizottságot, és közvetlenül a Pearl Harbor megtámadását követő napokig tartott. Ebben az amerikai kormánybürokráciát lehet hibáztatni, de az is igaz, hogy a fizikusok iránti bizalom nyilvánult meg abban, hogy a program végül mégis beindult. Az atombomba elképzelése előzmények hiányában nagyon kockázatosnak tűnhetett.

„Vegyészmérnöki tanulmányaim kapóra jöttek az atomreaktorok tervezésében a második világháború idején.”²⁹ Wigner az elméleti fizikusok között egyedülálló ismeretekkel rendelkezett. Sokat tudott az anyagok tulajdonságairól és a viselkedésükről különböző körülmények között. Ezeket az ismereteket fel is használta a Manhattan-terv javára.

Hidegháború

„A tudósok befolyása jelentősen megnőtt a kormányzásban és az iparban azóta, hogy felismerték a tudomány döntő szerepét az országos és nemzetközi ügyekben.”³⁰ Ez a helyzet az atombomba sikeres alkalmazásának következménye volt, amellyel elősegítette a háború gyors befejezését.

„A polgári védelem egyfajta nemzeti biztosítás.”³¹ A hidegháború idején Wigner figyelme



Robert P. Patterson az USA hadügyminisztere 1946. január 12-én átadja Wigner Jenőnek az Érdemérem nevű magas kitüntetést.

Fent: Harry Truman elnök levele Wigner Jenőhöz ugyanebből az alkalomból (Martha Wigner Upton szívességből)

a polgári védelem felé fordult. Keserűen tapasztalta az amerikai társadalom – úgy az egyének, mint a közösség – érdektelenségét, amire magyarázatot próbált találni. Szinte mindenkinek volt tűzkárbiztosítása, és senki sem panaszkodott, ha ezt a biztosítást nem kellett igénybe venni, mert nem ütött ki tűz, hanem mindenki továbbra is szorgalmasan befizette a díjat. Wigner biztos volt abban, hogy a polgári védelem sok életet megmenthetne atomtámadás esetén, de csak húzódozást tapasztalt mindenkinél, amikor ezt a témát felvetette. A polgári védelem elhanyagolása szerint inkább a gyávaság, mint a bátorság megnyilvánulása volt. Ezt mondta: „Az emberek meggyőződésüket nem észszerű alapokon alakítják ki, hanem valamit elgondolnak, és azután keresnek hozzá igazolást.”³² Sokak szemében Wigner polgári védelem iránti elkötelezettségével fölöslegesen riogatta az embereket. Ő viszont azt tartotta, hogy a polgári védelemmel szemben tanúsított közöny azt „...az óhajunkat fejezi ki, hogy ne gondoljunk a jövőben esetleg előforduló rettenetes eseményekre, ha a fenyegetés nem határozható meg időben is pontosan”.³³

„...még a »terror egyensúlya« is jobb állapot, mint amilyen az »ezeréves birodalom« terrorja lett volna Hitler uralkodásával az atomerő fölött.”³⁴ Amit Wigner a „terror egyensúlyának” nevezett, a kölcsönösen garantált megsemmisítés (MAD) politikájában öltött testet. Wigner más kifejezést is használt erre: „...a kölcsönös rettegés megakadályozhatja a nukleáris háborút, de ez nem igazi béke.”³⁵ (Kiemelés tőlünk.)

„Amit az érdekünknek nevezünk, az nem más, mint az ambícióink megvalósítása.”³⁶ Wigner ezzel kicsúfolja a diplomáciai nyelvet.

Wigner a hidegháború idején előszeretettel vont párhuzamot a németekkel kapcsolatos két világháború közötti eseményekkel. Bíráltta azt a nézetet, amely nem tulajdonított kellő jelentőséget a Németországban felállított félkatonai szervezeteknek abban az időben, amikor még nem engedték meg reguláris német hadsereg felállítását. Mivel a hidegháború idején sok szó esett a leszerelésről, Wigner hangsúlyozta, hogy a félkatonai szervezetek „egy *leszerelt világban* döntő erőt képviselnének”.³⁷ (Kiemelés az eredetiben.) A német félkatonai szervezetek jelentőségét az is növelte, hogy az első világháború után a békeszerződésekkel összhangban a demokráciák nagymértékben leszerelték hadseregeiket.

„Hiba lenne az atommal a békéért mozgalmat csak a nukleáris energiával azonosítani.”³⁸ Ezzel Wigner azt hangsúlyozta, hogy a nukleáris fegyverek jelenléte segített fenntartani a két szuperhatalom közötti békét a hidegháború idején.

„Az a nézet, hogy az atomfegyverek megsemmisítése megszüntetné a nemzetközi konfliktusokat, hatalmas és megbocsájt-hatatlan hiba volt.”³⁹ Wigner ezt 1963-ban írta, amikor az atomhatalmaknak sikerült megegyezniük, és 1963. október 10-én életbe lépett a kísérleti atomrobbantásokat részlegesen korlátozó egyezmény. Wigner „Az atombombára gondolva” című cikke 1963. december 2-án jelent meg a *The New York Times* magazinjában. Az 1963-as év különös jelentőséggel bírt Wigner életében, megkapta a Nobel-díjat, ami szavainak fokozott hangsúlyt adott.

Láttuk, hogy a hidegháború idején a nukleáris fegyverek a két szuperhatalom közötti egyensúly biztosítékát jelentették. A hi-

degháború után a helyzet megváltozott, de paradox módon a nukleáris fegyverek jelentette veszélyek nem csökkentek. Annak idején az amerikai fizikus, Richard Garwint (1928–) készítette el a hidrogénbomba első kísérleti robbantásának terveit. A kísérletet 1952. november 1-jén hajtották végre. 2004-ben megkérdeztük Garwint, hogy utólag visszatekintve vannak-e kételyei saját részvételével kapcsolatban. Ezt válaszolta: „Nincsenek, de jobb lett volna, ha lehetetlen lett volna hidrogénbombát előállítani, és jobb lett volna, ha hasadóbombát is lehetetlen lett volna előállítani. Eddig szerencsénk volt, hogy terroristák még nem robbantottak fel nukleáris szerkezetet valamelyik városunkban. Meg vagyok győződve róla, hogy erre is sor kerül majd *a következő néhány évben*.⁴⁰ (Kiemelés tőlünk.) 2014-ben Garwin még mindig úgy gondolta, hogy ilyen terrorakció lehetséges, de a „meg vagyok győződve róla” kifejezést, amit 2004-ben használt, most inkább elhagyta volna.⁴¹

Wigner szkeptikus volt a „terror egyensúly” politikáját illetően, mert úgy gondolta, „Az oroszok akkor is oroszok maradnak, amikor élesre töltött puskát szegeznek rá, hogy ne támadja meg a bárányt.”⁴² Ha 1963-ban korlátozták volna az atomfegyverek mennyiségét, az egyensúly a Szovjetunió javára billent volna, mert a Szovjetunió a hagyományos fegyverzet tekintetében erősebb volt, mint az Egyesült Államok.

„A múltból nem következtethetünk a jövőre...”⁴³ Wigner ezt azzal kapcsolatban jegyzi meg, hogy felsorolja azokat a fizikai felfedezéseket, amelyek az Egyesült Államok sikereit mutatják a Szovjetunióval szemben, de óva int attól, hogy ez a jövő vonatkozásában elbizakodottá tegye Amerikát.



Lyndon B. Johnson elnök 1969. január 17-én adta át Wigner Jenőnek a Fehér Házban az egyik 1968-as Nemzeti Tudományos Érmét (a Lyndon B. Johnson Presidential Library and Museum szíveségéből)

„Lehet, hogy mi, a demokratikus országok tudósai túlhangsúlyozzuk a szabadság jelentőségét a tudományos haladás szempontjából.” Wigner ezt a Szovjetunió tudományos sikereivel kapcsolatban jegyzi meg. Hozzáteszi azonban: „a szabadság szelleme és érzete jobban kedvez a képzelet szárnyalásának”.⁴⁴ A fizika szovjetunióbeli sikereit több tényező is elősegítette. A tudomány azért is vonzotta a tehetséges fiatalokat a Szovjetunióban, mert ezen a területen még volt valamelyes lehetőség az egyéni kezdeményezésre. Továbbá a lakosság túlnyomó többségéhez képest a tudományos kutatók, különösen a katonai jelentőségű alkalmazásokon dolgozók, magasabb életszínvonalon éltek.

„Az Egyesült Államok és a Szovjetunió technológiai közötti kapcsolat nem szimmetrikus. Tőlünk ők sokkal nagyobb mértékben tanulhatnak és nemcsak tudományos, hanem technológiai téren is; mi viszont alig tanulhatunk tőlük.”⁴⁵ Ez az aszimmetria azonban nem jelentett végzetes hátrányt az amerikaiak számára, mert egy nyitott társadalom a tudomány és a technológia fejlődése szempontjából is sokkal előnyösebb a zárt társadalomnál. Ezzel együtt Wigner zavarta az említett aszimmetria. Megjegyezte:

„...az amerikai tudomány jótéteményeiből az egész világ részesedik, míg az orosz tudomány hatalmi törekvéseket szolgál”. Wigner úgy gondolta, hogy az amerikai nyitottságból a szovjetek túl sok hasznot húznak, és hozzátette: „Mark Twainnek igaza lehetett, amikor azt mondta, hogy mivel az igazság a legfontosabb, amivel rendelkezünk, lehet, hogy takarékosabban kellene bánunk vele.”⁴⁶

„A műszaki személyzet esetében fellépő munkaerőhiányt jórészt csökkenteni lehet külföldi kutatók alkalmazásával, annál is inkább, mivel saját országaikban gyakran

nem könnyű számukra munkahelyet találni.”⁴⁷ Ez nemcsak a hidegháború idején volt igaz, de úgy tűnik, azóta is.

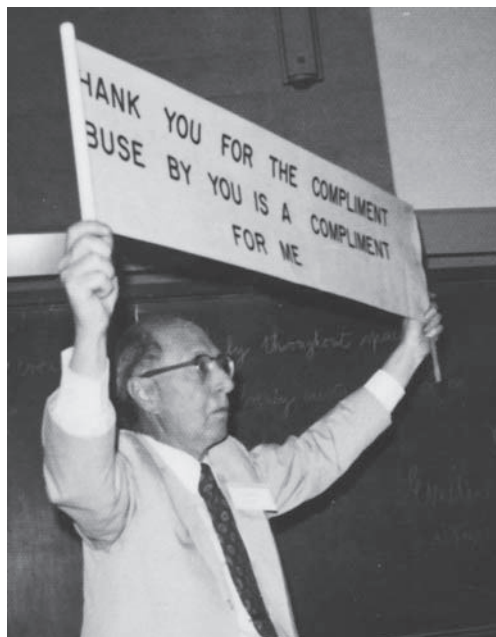
„Az emberi elmékért folyó küzdelem folytatódik, és a demokráciák és diktatúrák közötti harcot lehet, hogy nem hadseregek, még csak nem is a tudósok, hanem filozófusok, pszichológusok és misszionáriusok fogják eldönteni, akik az eszmék kifejezésére és kommunikálására hivatottak.” „Az első világháborút a vegyészek nyerték meg, a második világháborút a fizikusok, a harmadikat lehet, hogy a filozófusok nyerik majd meg.”⁴⁸

Politika

Wigner célul tűzte ki „a tudomány és technológia jótéteményeinek kiterjesztését a fejlődő országokra.” Tisztában volt azzal, hogy a segítségnyújtás módja nem egyszerű kérdés. Megfogalmaz egy általános tanácsot, amely szerint „csökkenteni kell az egyénnek a társadalomtól való függőségét...”⁴⁹ Más szavakkal az egyén felemelkedése a legbiztosabb út az egész társadalom felemelkedéséhez.

„A társadalmakat gyakran zavarba hozza eredetük.”⁵⁰ Ez a zavar jellemző egyénekre és családokra, de egész társadalmakra is súlyos lehet, és súlyos következményekkel járhat, ha a kiutat a történelem megghamisításában vélik felfedezni.

„A demokrácia varázslata abban van, hogy sohasem csak egyetlen embertől függ.”⁵¹ A Kelet-Közép-Európából érkező Wigner számára ez különösen vonzó volt.



Wigner Jenő tiltakozása a vietnami háborút elítélő diákok ellen:

„Köszönöm az elismerést, mert az Önöktől kapott sértést elismerésnek tekintem.” (Martha Wigner Upton szívességéből)



Wigner Jenő, a Clinton Laboratóriumok kutatási igazgatója orvosi célokat szolgáló szén-14 preparátumot ad át 1946. augusztus 2-án Edmund V. Cowdrynak (balról a harmadik), a Barnard Free Skin and Cancer Hospital (St. Louis, Missouri állam) kutatási igazgatójának. Ez volt az első alkalom, hogy reaktorban termelt radioizotópot szállítottak valahová. 1947-ben az amerikai Atomenergia Bizottság a Clinton Laboratóriumok nevét Clinton Nemzeti Laboratóriumra változtatta, majd 1948-ban Oak Ridge Nemzeti Laboratóriumra (az Oak Ridge Nemzeti Laboratórium szívességéből)

„Hitler ígéretei nem voltak logikusak, és nem voltak következtetések, de az emberi érzelmek sem szoktak logikusak és következtetések lenni.” Wigner szerette volna megérteni, hogyan tudott Hitler akkora befolyásra szert tenni a németek felett. „Országos politikában az igazság gyakran kevésbé népszerű, mint egy okos hazugság.”⁵² „Hitler tudott valami nagyon fontosat, hogy az embereknek szükségük van hitre, szükségük van valamire, amit odaadóan szerethetnek, és szükségük van valamire, amit gyűlölhetnek.”⁵³

„Az Egyesült Államok felállíthatna egy nagy emlékkövet Adolf Hitler tiszteletére azért az elkötelezettségért, amellyel megerősítette az amerikai természettudományokat.”⁵⁴ Hitler és a nácik uralomra jutásával a zsidó tudósok és professzorok emigrációba kényszerültek. Amikor a vezető német tudós, Max Planck Hitlernél panaszt tett, és figyelmeztette a diktátort a következményekre, Hitler ezt válaszolta: „Nemzeti politikánkat nem vonjuk vissza, és nem módosítjuk a tudósok kedvéért sem. Ha a zsidó tudósok elbocsájtása a mai német tudomány megszűnését jelenti, akkor majd néhány évig elveszünk tudomány nélkül.”⁵⁵

Wigner a náci büntetésekre utalva figyelmeztet: „erről rendszeresen beszélni kell, hogy megakadályozzuk a megismétlésüket”.⁵⁶

„Az atombomba mindannyiunkból kis politikusokat csinált.”⁵⁷

„Sok amerikai, aki nehezen hisz a saját megválasztott politikusainak, könnyen elfogadja a külföldi diktátorok hazugságait.”⁵⁸ Amerikában a választásokat ádáz viták előzik meg, amiből egészséges szkepticizmus

következik. A külföldi diktátorok bármit mondhatnak minden következmény nélkül. Senki sem vonja kétségbe bármelyik, az igazságtól elrugaskodott állításukat.

„Ha eljutunk oda, hogy mindennapi kenyérünkhöz minden küszködés nélkül jutunk hozzá, mi marad majd, amiért érdemes lesz küzdeni? A hatalom és a befolyás lehet a következő cél, és már látszik, hogy ez sokak számára mennyire vonzó.”⁵⁹

„Minden új találmányt kétféle módon lehet hasznosítani. Lehet jó célokra, és lehet rosszakra, és mindkettőre is.”⁶⁰ „Nem az eszközött kell hibáztatni, hanem azokat, akik eldöntik, hogy mire használjuk az eszközöket. Ne a tudóst hibáztassuk azért, mert teremtett egy új nyilat, hanem azt, aki használja.”⁶¹ Ha egyszer a felfedezés már megtörtént, a felelősség a tudósról átkerül a társadalomra, mert a társadalom határoz a felfedezés hasznosításáról. „...a tudósokat megilleti a fizetés a munkájukért, amelyben ráadásul élvezetet is lelnek. De a tudósok nincs abszolút *joga* a felfedezés hasznosításának eldöntéséhez.”⁶² (Kiemelés az eredetiben.)

„Ha az egész föld fölött valaki egyeduralkodó gyakorolna, az emberi társadalom olyanná válna, mint a hangyák társadalma, minden monoton lenne, mindenki pontosan meghatározott kötelességeket teljesítene, amiért viszont garantált eltartást és biztonságot kapna.”⁶³ Ez a George Orwell (1903–1950) 1984 című könyvében leírt társadalom lenne.

„Meglepő, hogy még a nagy gondolkodók is milyen keveset foglalkoztak az emberi boldogsággal és megelégedettséggel.”⁶⁴ Az amerikai *Függetlenségi nyilatkozat*ban azonban

TO BE GIVEN TO
THE PERSON NATURALIZED

No. 4196343

DECLARATION OF



CITIZENSHIP

Petition No. 1779

Personal description of holder as of date of naturalization: Age 34 years, sex Male, color White, complexion Light, color of eyes Brown, color of hair Brown, height 5 feet 8 inches, weight 139 pounds, visible distinctive marks None, Marital status Married, former nationality Hungarian.

I certify that the description above given is true, and that the photograph affixed hereto is a likeness of me.

ORIGINAL

Eugene Paul Wigner

(Complete and true signature of holder)

United States of America } ss:
District of New Jersey }

Be it known, that EUGENE PAUL WIGNER, then residing at 120 Prospect Ave., Princeton, New Jersey, having petitioned to be admitted a citizen of the United States of America, and at a term of the DISTRICT Court of THE UNITED STATES, held pursuant to law at Trenton, New Jersey, on January 8th, 1937,

the court having found that the petitioner intends to reside permanently in the United States, had in all respects complied with the Naturalization Laws of the United States in such case applicable, and was entitled to be so admitted, the court thereupon ordered that the petitioner be admitted as a citizen of the United States of America.

In testimony whereof the seal of the court is hereunto affixed this 8th day of January, in the year of our Lord nineteen hundred and thirty-seven, and of our Independence the one hundred and sixty-first.

George T. Cranmer

Clerk of the U. S. District Court.

By Hazel K. Fries Deputy Clerk.



Eugene P. Wigner

Seal

DEPARTMENT OF LABOR

Wigner Jenő amerikai állampolgárságát bizonyító dokumentum (Trenton, New Jersey állam, 1937. január 8.)
(Martha Wigner Upton szívességéből)

szerepel az emberi boldogság, amikor fő célként az életet, a szabadságot és a *boldogság* keresését jelöli meg.

Wigner megfigyelte azok számának növekedését, akik befolyásra és hatalomra törnek, ami „a többiek elnyomásához és boldogtalanságához vezethet. Az élet iránti érdeklődés csökkenését jelzi az utódok számának csökkenése is egyes társadalmakban...”⁶⁵

Wigner figyelmeztet arra, hogy a világegyetemben lehetnek intelligens lények, „akiknek a tudománya a miénknél jóval előbbre tart, és akik felléphetnek azzal, hogy meghatározzák az életet a mi Földünkön...” Az is foglalkoztatja, hogy ezek a lények eddig miért nem jelentkeztek. Lehet, hogy fejlődésük magas fokán már elvesztették ez irányú érdeklődésüket, amit Wigner sajnálatosnak tartana a földi élet fejlődési kilátásai szempontjából.

Azt is elképzelhetőnek tartja azonban, hogy „a jövő embere nagyon fejlett tudományával és tudásával” arra törekszik, hogy „új tudományt hozzon létre, amely például képes az ember szellemi és érzelmi tulajdonságainak és képességeinek leírására”. Az is egy lehetőség, hogy megváltoztassa az állatvilágot, például „átnevelje a pókokat, vagy megakadályozza a szaporodásukat”. Wigner megsejthetett valamit a genetikai mérnökség jövőbeli lehetőségeiből.

Wigner tartott attól, hogy a jövőbeli fejlődés megakadályozza majd új és nemes célok kitűzését: „ha a föld olyan lesz, mint egyetlen hangyaboly, akkor egyetlen kormány fog hatalmat gyakorolni a föld egész népessége felett”.⁶⁶ Ebből következik az, amit Wigner Kiáltványának is nevezhetünk: „Igyekezzünk rávenni az országok kormányait, hogy ne uralmuk kiterjesztésével, hanem népeik bol-

dogságának és megelégedettségének növelésével foglalkozzanak, és ebben versenyezzenek. Ebbe beletartozik az emberek szabad mozgása, hogy mindenki abban az országban élhessen, ahol boldogabb életet remélhet.”⁶⁷

„A diktatúrában... az államigazgatás független a közembertől, ami a hatóságok arroganciáját növeli.”⁶⁸ Wignert a hatóságok fiataloktól taszították, és későbbi életében, amikor csak honvágyat érzett, visszagondolt magyarországi tapasztalataira, és elmúlt a honvágya.*

Fizika

Az invarianciák észlelése segíti a természeti törvények felállítását. Wigner szerint „a fizika invarianciáinak első és legfontosabb tétele, hogy az abszolút idő és helyzet sohasem lényeges kezdeti feltétel”.⁶⁹ Hétköznapi nyelven ez azt jelenti, hogy a fizika törvényeinek érvényessége nem függ a helytől és az időponttól. Az invariancia azt jelenti, hogy valami nem változik, amihez a hétköznapi nyelvben a szimmetria fogalma áll a legközelebb. Az emberi arc invarianciája például azt jelenti, hogy az arc bal oldala és jobb oldala egy tükör segítségével egymásba transzformálható, vagyis hogy az emberi arc tükörszimmetrikus.

Wigner felállította az invarianciák, a természeti törvények és az általunk észlelhető események, vagyis a fizikai jelenségek egymást követő, egymásból következő sorrendjét:

* Erről 1969-es texasi találkozásunk alkalmával mesélt.

Ez Wigner kutatásainak mély értelmű eredménye volt. Wigner a szimmetriameggondolásokat minden korábbinál általánosabban alkalmazta, míg más fizikusok, addig a legnagyobbak is, csak részproblémák megoldására használták fel.

„Az invarianciák szerkezetet, koherenciát nyújtanak a természeti törvények számára ugyanúgy, ahogy az események esetében a természeti törvények jelentenek szerkezetet, koherenciát.”⁷⁰ Mindebben Wigner a természet egységének a kifejeződését látta.

Korábban már említettük a kezdeti feltételeket és azt, hogy ezeknek nincs szerepük a természeti törvényekben. Wigner példákat is megfogalmazott a kezdeti feltételek megértéséhez: „Más tudományok foglalkoznak azzal, amit mi, fizikusok kezdeti feltételeknek nevezünk. Ezek között vannak például a leíró földrajz és a leíró csillagászat.”⁷¹ A leíró földrajzban és a leíró csillagászatban szereplő események függnak a helytől és az időtől, vagyis a kezdeti feltételektől, és ennek következtében ezeket az eseményeket nem természeti törvények írják le. A valódi természeti törvények függetlenek a kezdeti feltételektől.

„A fizika nem tekinti feladatának a természet megmagyarázását. A fizika sikere éppen kitűzött céljainak körülhatároltságából ered, amennyiben csak az eseményekben meglevő szabályszerűségeket értelmezi.” „Az eseményekben meglevő, a fizika által feltárt szabályszerűségek nyilvánulnak meg a természeti törvényekben.”⁷² Ez a meg-

fogalmazás Wigner szerénységét is tükrözi (ami valóságos, és különbözik a hétköznapi életében tanúsított szinte erőltetett szerénységtől). Ez a szerénység segíthette Wignert abban, hogy felismerje a természettudományok érvényességének mély értelmű határait.

„A [bennünket körülvevő világ] legnyilvánvalóbb ismérve, hogy a jövőt nem láthatjuk előre.” „Az is csoda, hogy a világ bonyolultsága ellenére lehetséges az események bizonyos szabályszerűségét felfedezni.”⁷³

„A fizika feladata, hogy a bennünket körülvevő világról hű képet alakítson ki, hogy feltárja a természeti jelenségek közötti rejtett összefüggéseket, és megmutassa a fizikai világ hasznosságát, szépségét és fenéségességét.” „Mi lehetne a fizika magasabb rendű küldetése? Arra jutottam, hogy növelnie kell a világ anyagi színvonalát, meg kell könnyítenie az emberek mindennapi életét.”⁷⁴ Wigner ezzel vonzóbb képet fest a fizikáról, mint amikor a fizika feladatát kizárólag a jelenségek szabályszerűségének feltárában fogalmazta meg. Az iménti leírás bepillantást ad Wigner fizika iránti *érzéseibe*.

„A fizika hamarosan eljuthat oda, hogy szociális és érzelmi természetű fontos emberi problémák megoldásával foglalkozzék.”⁷⁵ Az idős Wigner itt már szinte a másik végletbe esik ahhoz képest, ami a fizika feladatainak szerény meghatározását jelentette.

„Micsoda öröm annak tudata, hogy igazi fizikus vagyok. Csak a szerelem érzésével összemérhető.”⁷⁶



Wigner Jenő a fizikus Ernest O. Wollan (1902–1984) társaságában. A Clinton Laboratóriumban Wollan teremtette meg munkatársával, Clifford G. Shull (1915–2001) fizikussal együtt a neutrondiffrakciós szerkezetkutatási módszert. Shull ezért kapott 1994-ben fizikai Nobel-díjat. Shull szerint „Wigner azt mondta nekünk, hogy »lehet, hogy valami teljesen új van itt«. Arra bátorított minket, hogy folytassuk a munkát, és tegyük egzaktabbá. Jenő jobban bízott a kísérleteinkben, mint mi saját magunk.” (<http://web.ornl.gov/info/ornlreview/rev28-1/text/tri.htm> [letöltve 2014. május 23-án]) (az Oak Ridge Nemzeti Laboratórium szívességéből)



Wigner Jenő 1983-ban a paksi atomerőműben (Marx György szívességéből)

Energia

„Az uránt el lehet »égetni« nagyon gyorsan, hatalmas energia felszabdulása mellett – ez az atombomba. Vagy el lehet »égetni« lassan, egy »atommáglyában« vagy reaktorban, hogy átalakítható energiát termeljen.”⁷⁷ Wigner tömören és pontosan magyarázta meg az atombomba és az atomreaktor közötti különbséget.

Wigner szemléletes példával illusztrálta a naptól származó energia értékét: „Az egy hektárra jutó napenergia értéke sokkal nagyobb, mint annak az egy hektárnyi földnek az értéke.”⁷⁸ Más kérdés, hogy milyen nehézségeket kell megoldani az energia begyűjtésével, tárolásával, transzformálásával és továbbításával kapcsolatban. Wigner ezt a következőképpen fejezte ki: „Nem elég megtermelni az energiát, meg is kell szabadulni tőle.”⁷⁹

„Amikor majd kifogyunk a jelenlegi energiaforrásokból, ...akkor gazdag életünk megmentője a nukleáris energia lesz.”⁸⁰

„Az olcsó nukleáris energiára vonatkozó gazdasági reményeink egyelőre teljesen alaptalannak bizonyultak.” „Még él az a remény, hogy az atomenergia egyszer majd kevesebbe fog kerülni, mint a jelenlegi hagyományos energia. A nukleáris technológia elsődleges célja ma már nem az olcsó energiatermelés, hanem az, hogy biztosítsa az energiaellátást: nem versenyezni akar a szénnel és az olajjal, hanem fel akarja őket váltani...”⁸¹

Már a huszonegyedik században vagyunk, és újabb és újabb olajlelőhelyeket fedeznek fel. Azonkívül az emelkedő olajárak révén korábban gazdaságtalan

kitermelések is gazdaságossá váltak. Másrészről a reaktorbalesetek sok embert és kormányt elriasztottak a nukleáris reaktorok működtetésétől.

Tudomány és tudománytörténet

„Meglepetést keltett, hogy a nukleáris láncreakció milyen könnyen megvalósítható.”⁸²

„A tudomány leginkább figyelemre méltó vonása a fiatalsága.”⁸³ Wigner a tudományos kémia kezdetét 1661-re, Boyle *A kételkedő kémikus* című könyvének megjelenési évére teszi, vagy Lavoisier 1770 és 1790 közötti munkásságára, de semmiképpen nem későbbre, mint a Dalton-törvény megjelenésének időpontjára, vagyis 1808-ra. A fizikát régebbinek gondolja, és Newton *Principia* című művének 1687-es megjelenését említi. Arkhimédész felfedezései i. e. 250 körülről valók, de Wigner szerint azokat nem lehet a tudományos fizika kezdetének tekinteni. 1950-ben a fizikát 200 évesnek tartotta, ami ma (2014-ben) két és fél évszázadot jelent. Ha ezt az emberiség sok millió éves történetével vetjük össze, akkor a tudomány valóban nagyon fiatal. Wigner azonban nem áll meg a visszatekintésnél. Abból kiindulva, hogy a tudomány hirtelen jelent meg, arra is gondolni lehet, hogy egyszer majd ugyanígy véget is érhet. 1985-ben tette föl ezt a kérdést: „Ha ez [a tudomány megjelenése] hirtelen és váratlanul történt, akkor bekövetkezhet ellentétes változás is...?”⁸⁴

„Az ember egyre jobban ura lesz a Földnek, ami közvetlen kapcsolatba hozható a



Wigner Jenő és Hargittai István 1969-ben a Texasi Egyetemen, Austinban

természeti törvények felderítésével.”⁸⁵ Ha valaki a tudomány megjelenése előtt egy jó távcsővel nézte volna a Földet a Holdról, nem vette volna észre az ember létezését. A tudomány megjelenése óta viszont lehetetlen lenne nem észrevenni.

„A tudomány egy építmény, nem egy halom téglá.”⁸⁶

„A világ nagyon bonyolult, és nyilvánvaló, hogy az emberi elme nem értheti meg teljesen.”⁸⁷ Pesszimizmus és optimizmus egyaránt jellemzi ezt a megállapítást. Az utolsó szóig meglehetősen nyomasztó, de a vége reményt kelt.

„A tudomány elméletek hosszú sorozata, amely megközelíti az igazságot.”⁸⁸ Az optimizmus itt abban nyilvánul meg, hogy egyre közelebb kerülünk az igazsághoz, bár teljesen sohasem érjük el.

„Az élet értelme... olyan misztikum, amit nem foghatunk fel.”⁸⁹

„...a mi tudományunk célja általános szempontból sokkal szerényebb, mint a görög tudományé volt; ...a mi tudományunk sikerebb abban, hogy hatalmat ad, de kevésbé abban, hogy a valódi emberi érdeklődésnek megfelelő ismeretekkel lásson el bennünket.”⁹⁰ „A mi tudományunk” az emberiség felhalmozott tudása, és ebben az 1950-es megnyilatkozásban szomorúság érződik, amennyiben Wigner szerint nincs összhang az általános emberi érdeklődés és a modern tudomány haszonelvűsége között. Természetesen a görögöket kielégítette a gondolkodás és az észlelés. Ezek a dolgok csak a társadalom nagyon kis töredékét érintették.

„Jó, ha valaki tud olyasmit, amit a közösség többi tagja nem tud, mert ezzel növeli a közösség teljes tudásanyagát.”⁹¹

„Az alkotómunkában nem találjuk meg a teljes örömet, ha tevékenységünkben mások irányító szerepe túlságosan érvényesül.”⁹²

„A matematika különleges hasznossága a természettudományokban már-már a misztikum határát súrolja...”⁹³ Látszólag egymástól teljesen független fizikai jelenségek leírására sok esetben ugyanazok a matematikai egyenletek alkalmasak. Ez arra is utal, hogy a vonatkozó fizikai jelenségek között rokonság van. Ennek a rokonságnak a felderítése segít a megértésükben, és segíti a tanulási folyamatot is.

„Az atomkorszak 1942. december 2-án kezdődött el, amikor az ember először valószínűsített meg nukleáris láncreakciót.”⁹⁴ Az

„atommáglya” beindítása vonzó dátum az atomkor jellemzésére. Sok jelentős fizikus volt jelen, az eredmény nagy tudományos kollektíva közös munkája volt, és az eseményt hamarosan követte az első atombomba előállítása. Wigner ezt a dátumot a huszadik évfordulón, 1962-ben jelölte meg, a hidegháború kellős közepén egy a *The New York Times* magazinjában megjelent cikkében.

Wigner részt vett az „atommáglya” létrehozásában, és amikor a máglya beindult, Wigner elővett egy üveg olasz vörösbor, és az erre a célra előkészített papírpoharakból minden jelenlevő kapott egy korty italt. Wigner szerint: „Nagyobb előrelátás kellett ahhoz, hogy még idejében beszerezsem a Chiantit, mint ahhoz, hogy biztos legyenek abban, még 1942-ben szükség is lesz rá.”⁹⁵ A jelenlevők aláírásukkal látták el az üres chiantisüveget, és ez lett ennek a történelmi eseménynek az egyetlen közvetlen dokumentuma.

„A tudomány specializálódása elvette tőlünk a tudományos szenvedély nagy részét.”⁹⁶ Wigner figyelmeztet a specializáció hátrányaira, de azt nem mondja, hogy a szenvedélyt előbbre helyezi a hatékonyságnál. „A kutatók számának növekedése egyre növekvő specializációhoz vezetett.”⁹⁷ Megfordítva, ahhoz, hogy rendelkezésre álljanak megfelelően specializált szakemberek, létszámnövelésre volt szükség.

„Az emberek úgy érzik, hogy fontos gondolatok megszületését egyénekhez kell rendelniük, bár ennek sokszor semmi alapja sincs.”⁹⁸

„Mindennek megvan a maga árnyoldala – mondta a férfi, amikor átnyújtották neki

az anyósa temetési költségeit tartalmazó számlát.”⁹⁹ Wigner ezzel a klasszikus tréfával illusztrálta, hogy a nukleáris programmal generált szinte korlátlan állami támogatás megnövelte a kutatók felelősségét.

„A tudomány életünket a legalapvetőbb módon változtatta meg... A legszembetűnőbb változás az újszülöttek várható élettartamában nyilvánult meg. Ez Amerikában 30 év volt, amikor a század elején megszülettem, most pedig [1988-ban] 71 év.”¹⁰⁰

„A tudomány nemcsak hosszabbá, de sokkal könnyebbé is tette az emberi életet.”¹⁰¹

„Remélem, hogy hamarosan belépünk az emberkorba.”¹⁰² Ezt Wigner 1978-ban mondta, amikor az atomkorról kérdezték.

„A tudomány és a technológia közötti határ elmosódott...”¹⁰³

„A legnagyobb felfedezés az, hogy lehetnek felfedezések.”¹⁰⁴

„Newton óta a tudomány többé nem luxus, hanem hasznot hajtó tevékenység.”¹⁰⁵

„A fizika fejlődése nem múlhat kizárólag egyetlen emberen, még egy Einsteinen sem.”¹⁰⁶ A tudományos felfedezések előbb vagy utóbb megtörténnek. Ebben különbözik a tudomány a művészettől, ahol sokkal több múlik egy-egy alkotón, és a műalkotások nem jönnek létre, ha alkotójuk nem születik meg.

„A nagy filozófusok megépítik saját épületeiket, munkásságukban elődeik szerepe korlátozott. A fizikában viszont még a legnagyobbak, Einstein is, a már felhalmozott



Wigner Jenő nyolcvanas éveiben, amint éppen volt első tanítványával, a kétszeres Nobel-díjas John Bardeen fizikussal beszélget 1988-ban, a Wigner egyik alapvető dolgozata megjelenésének 50. évfordulója alkalmából rendezett konferencián (Young S. Kim felvétele és szívésségéből)

ismeretanyagból indul el, és azt építi tovább.”¹⁰⁷

„A tudománynak nincsenek határai.” „A tudományos alkotómunka kevésbé jellemzi azt az országot, ahonnan jön, mint a festészet vagy az irodalom.” „Minden tudós két országhoz tartozik, az egyik a hazája, a másik a tudománya.”¹⁰⁸

„A tudomány egyenlővé teszi az embereket.” Wigner azt is megjegyzi, hogy a tudomány többet tett „a közönséges emberek jólétéért, mint a felsőbb osztályok jólétéért.”¹⁰⁹

„A tudomány sokkal több ember életét tette lehetővé, mint amennyire korábban lehetséges volt.”¹¹⁰ Wigner megemlíti az amerikai biológus, Norman Borlaug (1914–2009) munkásságát, aki a korábnál sokkal nagyobb termés hozamú gabonát fejlesztett ki,



és ezzel tömegeket mentett meg az éhezéstől. Borlaug 1970-ben Nobel-békedíjat kapott.

Wigner szerint a tudomány legjobb meghatározása David Bohmtól származik.* Bohm szerint a tudomány „a világgal új területeken és új szinteken létesített újfajta kapcsolatok eszköze”.¹¹¹ Wigner még hozzáteszi: „A tudomány a megismeréssel kapcsolatos tevékenység.” „A tudomány kizárólag a tudás megszerzésével és a megértéssel foglalkozik.”¹¹²

„A modern tudomány... kis szerepet játszik mindennapos életünkben, de ott van a technológiában és a modern eszközökben, amelyek életünket kényelmessé teszik.”¹¹³

„A természeti törvények rendkívül pontosak, nagyon leegyszerűsített formában.”¹¹⁴

„A tudomány három alapvető módon volt hatással intellektuális életünkre... alázatosság, a természet jobb megismerése, és annak

* David J. Bohm (1917–1992) amerikai elméleti fizikus volt, aki a McCarthy-korszak idején bal-liberális nézetei miatt elhagyta az Egyesült Államokat. Bohm és Wigner együtt volt a Princeton Egyetem fizika tanszékén, ahol Bohm állását nem véglegesítették.

a felismerése, hogy még mindig nagyon, nagyon keveset tudunk.”¹¹⁵

Emberi tulajdonságok

„Az igazi bátorsághoz tisztában kell lenni azzal, hogy mit kockáztatunk.”¹¹⁶ „Az igazi bátorsághoz nem elég az, hogy készek legyünk meghalni, de arra is szükség van, hogy szembenézzünk a veszéllyel.”¹¹⁷

„Érzelmileg szükség van arra, hogy lelkesedjünk azért a problémáért, amelynek megoldására akarjuk életünket szentelni.”¹¹⁸ Ezért tűnnek szenvedélyesnek az igazi kutatók, amikor témájukról beszélnek.

Wigner mondja a tudatról: „Az állatokban valószínűleg homályosabb a tudat, mint bennünk, és az érzékelésük is inkább álomszerű. Ezzel szemben, amikor csak az általam ismert legélesebb eszű egyénnel beszélgettem – Neumann Jánossal –, mindig az volt az érzésem, hogy kettőnk közül csak ő volt teljesen ébren, míg én félig álomban voltam jelen.”¹¹⁹

„Nincs kizárva, hogy a következő századokban olyan embereket fejlesztenek majd

Előző oldalon: A Princeton Egyetem fizika tanszékének munkatársai 1962-ben.

1. Thomas R. Carver, 2. John A. Wheeler, 3. Milton White, 4. Eugene Wigner, 5. Allen G. Shenstone, 6. Walker Bleakney, 7. Marvin L. Goldberger, 8. George T. Reynolds, 9. Robert H. Dicke, 10. Eric M. Rogers, 11. Robert A. Naumann, 12. Louis A. Turner, 13. John Hopfield, 14. Gerald E. Brown, 15. Oakes Ames, 16. Sam B. Trieman, 17. Gerald T. Garvey, 18. L. Castillejo, 19. Thomas J. Devlin, 20. T. K. Kuo, 21. Solomon, 22. Lande, 23. Robert Winters, 24. Phillips, 25. Taylor, 26. H. Mark Goldenberg, 27. P. James E. Peebles, 28. Chen, 29. Rost, 30. Lewis, 31. McIntyre, 32. Maurice Bazin, 33. Aaron Lemonick, 34. Valentine Bargmann, 35. James W. Cronin, 36. Robert Pollock, 37. George Tiktopoulos, 38. Pekka Tarjanne, 39. Marcel Froissart, 40. Stanley Engelsberg, 41. Jerry Nolen, 42. Halliday, 43. E. A. Remler, 44. Val L. Fitch, 45. Pierre Piroué, 46. Stephen E. Schnatterly, 47. R. Bruce Partridge, 48. Konstantin Goulianos, 49. James B. Hartle, 50. R. F. Roth. A képen szereplő személyek azonosításában elsősorban P. James E. Peebles professzor segített bennünket, valamint Philip W. Anderson, Elliott H. Lieb és Kenneth W. Ford. (Robert Matthews felvétele és szíveségéből)



Wigner Jenő tanszéki szobájában.
A falon Rátz László fényképe látható
(Marx György szívességéből)

ki, akik tökéletes emlékezettel rendelkeznek, és absztrakciós képességük is felülmúlja majd a miénket.”¹²⁰ Wigner azonban érezte, hogy ezt a szinte riasztó perspektívát enyhítenie kell, és hozzátette: „Vagy legalábbis nagyobb és megfelelőbben irányított erőfeszítéssel fogják kiválasztani azokat, akik majd továbbviszik a tudományt.” Ilyen kiválasztásra voltak már példák, többek között a szovjet iskolarendszerben. Másutt is korai kiválasztással keresik meg a jövő balettáncosait és úszóbajnokait.

„Az új hála érzése nem homályosíthatja el a régi kötelezettségeket.”¹²¹ Wigner erre gyönyörű példát mutatott kétperces beszédében

a Nobel-díj átadási ünnepségét követő banketten. Köszönetet mondott tanárainak, köztük gimnáziumi tanárának, Rátz Lászlónak és doktori témavezetőjének, Polányi Mihálynak, valamint annak a gimnáziumi diáktársának, akitől szintén sokat tanult, Neumann Jánosnak.

Wigner szenvedélyes beszédet tartott 1957 augusztusában az Alberta Egyetem diplomakiosztó évzáró ünnepségén, amelyen tiszteletbeli doktorrá avatták. Ebből a beszédből idézzük néhány megnyilatkozását.¹²²

„»A jövő bizonytalan« – mondja az optimista.” Ez a régi tréfa jól illett Wigner további mondanivalójához.

„Az ember mint biológiai lény sikerét jól jellemzi, hogy a többi állattal és a természet erőivel vívott küzdelme a történelmi idők kezdetétől kisebb veszélyt jelentett számára, mint a saját testvéreivel vívott harca.”¹²³ Furcsa megközelítés volt, hogy ezt a szomorú következtetést Wigner a siker emlegetésébe csomagolta.

„Az intellektusunk szolgál bennünket; a vágyaink uralják a cselekedeteinket.”¹²⁴

„Küzdenünk kell a félelmeink ellen...”¹²⁵

Wigner itt Franklin D. Roosevelttel híres első beiktatási beszédére utal, amely 1933. március 4-én hangzott el „Az egyetlen dolog, amitől félnünk kell, az maga a félelem” címmel. Roosevelttel a nagy gazdasági válság idején beszélt, az ország történetének kritikus pillanatában. Wigner beszédének időpontjában, 1957-ben attól tartott, hogy az amerikai-szovjet versengésben Amerika alulmaradhat. Wigner beszéde csak néhány hónappal előzte meg az első szovjet szputnyik 1957. október 4-i felbocsájtását. A szputnyik riadalmat keltett Amerikában, mert azt a következtetést vonták le belőle, valószínűleg elhamarkodottan, hogy Amerika

lemaradt a Szovjetunióval való versenyben. Az amerikai tudomány és különösen az amerikai természettudományos képzés azonban sokat köszönhet a szputnyiknak, mert ezután ezeken a területeken az amerikaiak hatalmas erőfeszítéseket tettek, hogy az esetleges lemaradást behozzák. Wigner úgy érezhette, hogy az események őt igazolták, amiben szintén volt valamennyi igazság.

„Úgy kell gondolkoznunk és cselekednünk, ahogyan azok gondolkoztak és cselekedtek, akiket példaképeinknek tekintünk...” „Lojalitás és a barátság értékelése is jellemzi azokat, akikre csodálattal emlékezünk.”¹²⁶

„Magamnak és mindannyiunknak azt kívánom, hogy képesek legyünk azoknak az elveknek megfelelően élni, amelyeket akkor vallunk magunkénak, amikor erősek vagyunk, és amikor nem fenyeget bennünket közvetlen veszély.”¹²⁷ Ez különösen szép gondolat, mert emberségünk igazi próbáját a veszélyhelyzetek jelentik.

„Már most nagyobb gondot okoz nekünk a veszélyes és addiktív drogok ellenőrzése, mint a nukleáris fegyvereké, és a drogok már több boldogtalanságot okoztak, mint a nukleáris fegyverek.”¹²⁸ Ez a bombaszti-
kus összehasonlítás felhívja a figyelmet a kábítószer-problémára, de az összehasonlítás nem reális. A nukleáris fegyverek ellenőrzésére teljesen más eszközök szolgálnak, mint a kábítószer-probléma megoldására.

„Az emberi érzelmeket nehéz meghatározni, előre látni és megérteni.”¹²⁹ Wigner mégis megpróbálkozott a leírásukkal és értelmezésükkel.

„Az emlékiratok kiválasztanak bizonyos eseményeket egy egész életből, és nem tö-



Wigner Jenő szüleivel
(Marx György szívességéből)

rődnek a többivel.”¹³⁰ Wigner saját visszaemlékezései eminens példát adnak erre a megállapításra.

„Mások boldogságának mértéke a többiek számára mindig homályban marad, mert a boldogság tapasztalatokon nyugszik, és alapvetően az egyén belső világának része.”¹³¹ Wigner sokat küszködött azzal, hogy kezelje a boldogság fogalmát.

„Senki sem élvez mindent abból, amit csinál.”¹³² A tudósok gyakran mondják, hogy élvezik a munkájukat, és még akkor is ezt csinálnák, ha nekik maguknak kellene fizetniük, hogy csinálhassák. Azonban még a legmagasabb rendű kutatómunkának is vannak olyan fázisai, olyan unalmas rutinfeladatai, amelyeket a kutató szívesebben mellőzne.

„Ösztönösen úgy érzem, hogy az emberi tehetség nagyobb részét örököljük, az elszájtított rész pedig nagyon kicsi... De ifjúságom nagy része ellentmond ennek.”¹³³ Az öröklés és a nevelés arányainak örök kérdésében Wigner a töle szokásos módon határozatlan választ ad.

„Ösztönösen úgy éreztem, hogy hiú dolog díjakat kergetni. Ha érdemes vagy egy díjra, az a díj majd megtalál.”¹³⁴ Magyarországon régi hagyományai vannak a tanulmányi versenyeknek, különösen matematikában. Szilárd, Neumann és Teller részt vettek és nyertek is ilyen versenyekben. Wigner távol maradt az ilyen versenyektől.

„A tudat a tapasztalat vékony rétege, amely nem nagyobb részünk, mint amekkora bolygónk a hatalmas világegyetemhez képest.”¹³⁵ Wignert foglalkoztatta a tudat problémája. Az általa használt összehasonlítás különös. A Föld kicsi a világegyetemhez képest, de már a Föld is nehezen felfogható nagy méretet képvisel. A világegyetem végtelen, és ilyen értelemben az összehasonlítást még nehezebb értelmezni.

„A hírnév bonyolult fogalom, és ha valaki több mint enyhén híres, az nem is természetes. A híres emberek mindenféle beavatkozást kénytelenek elviselni a magánéletükbe. A társadalomnak csak leegyszerűsített elképzelése van a híres emberekről, nemcsak a munkájukról, de a személyiségükről is.”¹³⁶ A hírnév foglalkoztatta Wignert. Gyakran kijelentette, hogy nem akart híres lenni, azt viszont felpanaszolta, hogy fizikuskollégáit nem övezte az általuk szerinte kiérdemelt hírnév.

„Másokban azokat a jellemvonásokat keressük, amelyek belőlünk hiányoznak.”¹³⁷

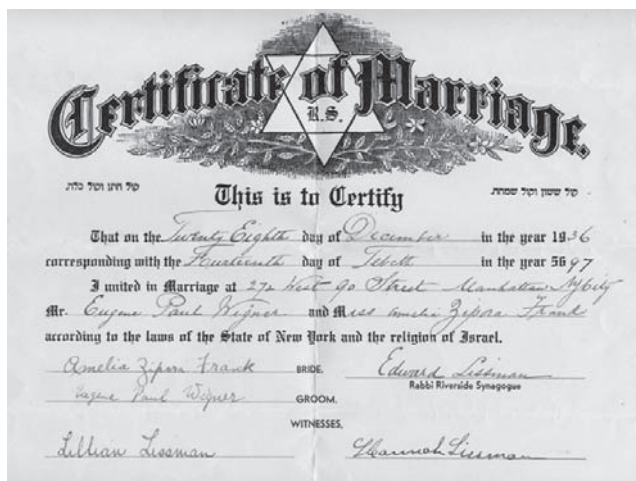
Wigner csodálta Szilárd „könnyed viselkedését nagy emberek társaságában.” Szilárd árnyékában Wigner is részesülhetett valamelyest az ő kapcsolataiból. Wigner így ismerkedett meg Einsteinnel, akivel aztán jó kapcsolatot alakított ki, főleg princetoni éveik alatt.

„Szomorú, hogy kinőjük azokat a benyomásokat, amelyek ifjúságunk idején születnek bennünk.”¹³⁸ Wigner újra elolvasott egy könyvet, amely fiatalkorában nagy hatással volt rá, és újra elolvasva közepszerűnek találta.

„Nem adhatunk fel egy régi barátot és szövetségest anélkül, hogy elveket is feladnánk.”¹³⁹

„Sohasem tudunk közömbössé válni apáink álmaival szemben.”¹⁴⁰ Amikor Wigner már világhíres elméleti fizikus volt, ha csak alkalma adódott, meglátogatta az útjába kerülő börgyárakat. Szükségét érezte annak, hogy önmagának is bizonyítsa, ha úgy adódna, „még mindig tudná, hogyan kell a bőrt csávázni”. Marina von Neumann Whitmant is egész élete során végigkíséri az apai elvárások és a bizonyítás kényszere, hogy megfeleljen azoknak.¹⁴¹

„Fogalmam sincs, hogy melyik csípett meg.”¹⁴² Ez a befejezése egy híres Wigner-anekdotának. Wigner egy kollégájával ült a fűvön, amikor az észrevette, hogy Wigner egyik lábán hangyák másznak, sok hangya. Wigner elismerte, hogy a hangyák megcsípték, de nem csapta agyon őket, mert nem tudta, melyik volt a tettes. Ezt a történetet gyakran mesélik annak illusztrálására, hogy Wigner mennyire jóindulatú volt. Az, hogy Wigner saját visszaemlékezéseiben is



Wigner Jenő és Amelia Zipora Frank házassági anyakönyvi kivonata (New York, Manhattan, 1936. december 28.) és Amelia Zipora Frank fényképe (Martha Wigner Upton szívességéből)

szerepel az anekdota, azt mutatja, hogy nem bánta, ha ilyen történetek terjedtek róla.

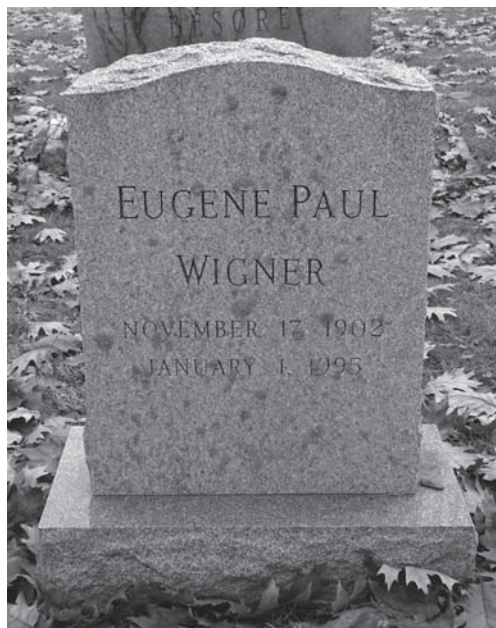
„A butaság általános emberi tulajdonság.”¹⁴³ Wigner ezzel nyugtatta meg Tellert, amikor az panaszkodott neki, hogy nem értette Einstein előadását.

„Buta emberekből is gyakran lesz jó tudós. A jó felfogóképesség nem alapvető ahhoz, hogy valaki a tudománnyal foglalkozzék. A gyors gondolkodás sem. Az első osztályú kutató fontos tulajdonsága az állhatatosság. A kíváncsiság, a szorgalom és az ambíció sokkal fontosabb tulajdonságok, mint a képzelőerő.”¹⁴⁴ „Az elszántságot nem értékelik eléggé.”¹⁴⁵

„Többen vannak olyanok, akik inkább beszélni szeretnek, mint hallgatni.”¹⁴⁶ (Kiemelés az eredetiben.) Wigner ezt hallgatag sógorával, az angol elméleti fizikussal, Paul Dirackal kapcsolatban jegyezte meg.

Wigner ezt mondta Einsteinról: „Általában higgadtsághoz hasonló szenvtelenséggel reagált, de a szenvtelenség tartózkodásra is utalhat, pedig aki azt mondaná, hogy Einstein tartózkodó volt, az nem ismerte Einstein.”¹⁴⁷ Wigner gondosan válogatta meg a szavait, és ügyelt arra, hogy pontosan fogalmazzon. Gondolkodott például azon, hogy Einstein jellemzésére a magányos vagy a tartózkodó szó illik-e jobban, és arra jutott, hogy a tartózkodó a megfelelő jelző.

Wigner számára első felesége, Amelia Frank meglepetést jelentett, „nem a szépségével, hanem a szerelmével”. Könnyen lehet, hogy ez volt az egyetlen alkalom, amikor Wigner szerelmes volt. Az idős Wigner azt remélte, hogy „eljön majd a nap, amikor a tudomány megpróbálja értelmezni a szerelmet”. Addig viszont a következőkre jutott: „A romantikus szerelem nem olyan szükséglet, mint az élelem vagy az, hogy tető



Wigner Jenő síremléke a princetoni temetőben. Wigner sírja mellett van Wigner második felesége, Mary Wheeler Wigner sírja is. Wigner sírja a temető északkeleti szegmensében található, Neumann János sírja közelében (a szerzők felvétele 2014 őszén)

legyen a fejünk fölött. Az emberiség túléléséhez nincs szükség gyengéd érzelmekre.”¹⁴⁸

„Az emberek nem szeretnek tanulni a külföldiektől.”¹⁴⁹ A mi saját tapasztalatunk Amerikában éppen ennek ellenkezője.

„Ahelyett, hogy azt kérdezném, »Miért olyan kevés nő foglalkozik fizikával?«, inkább azt kérdezem, »Miért olyan sok férfi választja a fizikát?«”¹⁵⁰ Wigner szerint „nehéz kiismerni a nőket. Megvannak a saját tulajdonságaik. Mégis sok nő lett jó tudós annak ellenére, hogy a gyerekszülés és a gyereknevelés családi kötelezettségének is meg kell felelniük.”

„A specializáció hatékony. Nekem sokkal kevésbé megy a takarítás, mint a feleségemnek, ezért ő takarít, én meg a tudománnyal foglalkozom.”¹⁵¹ Ez a megjegyzés szexista, de Wigner más megnyilatkozásai nem azt jelezték, hogy szexista lett volna. Wigner felvetése arra emlékeztetett bennünket, hogy egy német kollégánk hasonlóan igazságtalan véleménye szerint az Európai Unióban hatékony munkamegosztást lehet megvalósítani. A németek csinálják a tudományt, a spanyolok meg gondoskodjanak a nyaralókról.

„Mindig igyekeztem elkerülni a túlzott specializálódást, hogy azokkal a nagy kérdésekkel foglalkozhassam, amelyek már tizenhét éves koromban megragadták a figyelmemet.”¹⁵²

„Sohasem voltak illúzióim a saját nagyságomat illetően. Sokkal inkább közkatona szerettem volna lenni, mint tiszt.”¹⁵³ Wigner szerénysége legendás volt, de kritikusai szerint ez része volt passzív-agresszív magatartásának.

„Mások kissé furcsának találtak bennünket.”¹⁵⁴ Wigner a Manhattan-terv magyar résztvevőire utal. Szerinte a magyar résztvevőknek „volt képzelőerejük, és voltak előremutató vágyaik”, és a magyarok egy olyan különleges nemzetből jöttek, amelynek „sajátos volt a történelme, a nyelve és a gondolkodásmódja”. A holland-amerikai fizikusból lett tudománytörténész, Abraham Pais (1918–2000) „...sohasem értette meg igazán Wignert..., és nem értette meg Szilárd és Teller személyiségét sem”.¹⁵⁵ Ehhez hozzátehetjük, hogy Wigner számára „Szilárd Leó olyan rejtvény, amelyet sohasem sikerült megfejtenem”.¹⁵⁶

„Szilárd elsősorban attól tartott, nehogy következmények nélküli embernek tartsák.”¹⁵⁷ Wigner is azt a célt tűzte ki maga elé már ifjúkorában, hogy alkosson valami maradandót.

„Szilárd igazi látnok volt a nagy emberekre jellemző erősségekkel és gyengeségekkel.” „Szilárdnak voltak eredeti ötletei, de a megvalósításukat másokra hagyta.”¹⁵⁸ Wigner ehhez még hozzátette: „Amikor mások hajlandók örült ötleteken dolgozni, van nekik maguknak is elég örült ötletük.”¹⁵⁹ Ez azonban nem egészen így van, mert sok kutatónak nincsenek igazi „örült ötletei”, és sokan örömmel fogadták Szilárd javaslatait.

„Sohasem találkoztam még olyannal, akinek Szilárdnál gazdagabb lett volna a képzelőereje és az eredetisége, és akire olyan mértékben jellemző lett volna a gondolat és a vélemény függetlensége, mint Szilárdra.”¹⁶⁰

„Nem volt könnyű Szilárd barátjának lenni, de mindig nagyon izgalmas volt...”¹⁶¹

„A magányos séta segít a koncentrációban.”¹⁶²

„A szerénység azt jelenti, hogy az ember nem vár el fontos dolgokat, amelyekre pedig rászolgált.”¹⁶³ Wigner híres volt a szerénységről, de nem tartotta magát szerénynek, ami szintén szerénységének kifejezése lehetett. Wigner idézte azt a német szót, amely szerint „[a] szerénység egy dísz, de könnyebb előre jutni nélküle”.¹⁶⁴ Egy interjúban nem minden él nélkül Wigner J. Robert Oppenheimerrel kapcsolatban is megemlítette ezt a német mondást azzal,



A gondolkodó Wigner Jenő az 1960-as évek végén (Martha Wigner Upton szívességéből)

hogy „Oppenheimer ismerte ennek a mondanak az igazságát”.

„A hiúság nagyon emberi tulajdonság.”¹⁶⁵

„A hála nem általános emberi tulajdonság.”¹⁶⁶

„A jelszavak kedvesek lehetnek a szívnek, de fölöslegessé teszik a gondolkozást.”¹⁶⁷

Wigner kifejezte Teller Ede iránt érzett csodálatát abban az esszében, amelyet Teller 60. születésnapjára írt.¹⁶⁸ „A nagy embereknek sok csodálójuk van, de mindegyiknek

vannak szenvedélyes ellenfelei is.” „Az erős egyéniségek osztályrésze, hogy életük a nyílt színen játszódik a nem mindig kedves nyilvánosság előtt.”

„A nagy intézmények laboratóriumaiban az emberek annyira hozzászoknak egymáshoz, hogy az egyébként nagyszerűen egyéni gondolkodás intézményesítetté válik.”¹⁶⁹

„Amerikában az ismert emberektől inkább tapintatot, semmint őszinteséget várnak el.”¹⁷⁰

„A halál felszabadulást jelent a kötelezettségek alól.”¹⁷¹ Wigner ezt Einsteinnel kapcsolatban említi, aki ebben a vonatkozásban üdvözölte a halál gondolatát.

„Az idős embereket szinte minden új politikai és kulturális irányzat valamelyik korábbira emlékezteti. Ez butaság és ugyanakkor bölcsesség is.”¹⁷² Ahogy öregsünk, ezt egyre kevésbé gondoljuk butaságnak, és egyre inkább bölcsességnek.

„Der Dumme hat Glück: A balgának van szerencséje.”¹⁷³ Wigner ezt a német mondást saját magára tartotta érvényesnek.

„Az idős emberek gyengesége, hogy érdeklődésük egyre inkább szétterül.”¹⁷⁴

„Ha valakit kinevetsz, az még nem jelent tiszteletlenséget az illető iránt.”¹⁷⁵

Szilárd esetében „a *homo scientiarum* elválaszthatatlan a *homo politicustól*.”¹⁷⁶

„...hogyan halunk meg..., az jórészt meghatározza, hogy mennyire tarthatjuk sikeresnek egész életünket.”¹⁷⁷

Wigner Polányi Mihályra utalva jegyzi meg: „A gondolkodás képessége a legjellegzetesebb tulajdonságunk.”¹⁷⁸

A boldogság kérdése foglalkoztatta Wignert, és azon is elmélkedett, „...vajon tudhatjuk-e, hogy egy művelt ember vagy a természet egyszerű gyermeke boldogabb-e.”¹⁷⁹

„A teljesítmény és a tudás a két hajtóerő, ami csak az emberre jellemző.”¹⁸⁰

„A tanácsadó tudós nem annyira igazságot, mint inkább bölcsességet keres.”¹⁸¹ A konfliktusmegoldásban a bölcsesség inkább segít, mint az igazság. „A tudósok rendszerint túlbecsülik az általuk észszerűnek tartott megoldások megvalósíthatóságát.”

Vallás

„A történelemben volt legalább egy példa arra, hogy az eredetileg legnemesebb elgondolás, legalábbis egy időre, az elgondolás paródiájává vált.”¹⁸² Wigner szerint voltak barátai, akik azt gondolták, hogy a kommunizmusra utalt, pedig szerinte a kereszténység az előbbire „ugyanolyan jó példa”.

„A római katolicizmus nagyon hasonlít a kommunizmusra, amennyiben olajozottan működő diktatúra.”¹⁸³ Ez abból az időből származik, amikor Wigner apja a kikeresztelkedésen gondolkodott, és végül az evangélikus vallás mellett döntött.

„Már korán megérezttem, hogy a világ összes nagy vallása kényelmetlenül érzi magát a tudomány közelében.”¹⁸⁴

„Visszataszító, amikor hit nélkül prédikál valaki.”¹⁸⁵

„Mindannyian vendégek vagyunk ezen a világon, és kultúránk bünt követ el, amikor arról próbál meggyőzni minket, hogy ez nem így van.”¹⁸⁶

„Sok közös vonás van a tudomány és a valóság között. Mindkettő mély emberi igényeket próbál kielégíteni.”¹⁸⁷ Wigner ezt „A lélek egy fizikus szemével” című, 1968-ban tartott előadásában jelentette ki. Két szükségletet említett. Az egyik a valakinek vagy valaminek a tiszteletére érzett igény, a másik a szervezési szabályok iránti igény. Szerinte a tudomány szerepe a tények közötti kapcsolat feltárása. Azt gondolja, hogy az anyag befolyásolja a tudatot, és „az agyban található atomok nem követik a fizika jelenlegi törvényeit”. „A fizikában a következő nagy változást az jelenti majd, hogy integrálja az élet jelenségét és a tudatot.”¹⁸⁸

„Mi, tudósok a tudományt ópiumnak használjuk, amely elfeledteti velünk azt, ami körülöttünk történik, és segít a felelősség elhárításában.”¹⁸⁹ Wigner szavai Karl Marx közismert mondására emlékeztetnek: „A vallás a nép ópiuma.”

A tudomány jövője

„Az eddiginél jóval nagyobb mértékben ki kellene használni a kooperatív kutatás lehetőségeit, mert ez jelenti az elképzelhető megújulást a tudományban, amely túlságosan nagyra nőtt az egyéni kutató számára.”¹⁹⁰ A részecskegyorsítók eredményeiről beszámoló dolgozatokat már most is



Jobbról balra: Wigner Jenő, felesége, Mary Wheeler, lányuk, Martha és fiuk, David (Martha Wigner Upton szívességéből)

több száz, sőt több ezer kutató jegyzi, de nagy gépeket szerkeszteni, építeni és működtetni nem ugyanaz, mint valódi új tudást létrehozni.

„Elmúlnak azok az idők, amikor vezető kutatók játékosan és gondtalanul végezhetik a munkájukat.”¹⁹¹ Fontos kutatási területeket ma már senki sem tekinthet kizárólagosan a sajátjának, a verseny a tudományos kutatásban is felgyorsította az eseményeket.

„...a fejlett élőlények olyan fegyverek kifejlesztésére használhatják intelligenciájukat, amelyek végül elpusztítják egész világukat és vele együtt őket is.” Wigner tartott az anyagi gazdagság olyan mértékű növekedésétől, amely révén az emberek „szem elől tévesztik céljaikat, abbahagyják az olvasást, a tudományok művelését, és minden olyan tevékenységet, ami értelmet ad az életnek, ...végül pedig már gyermeket sem fognak nemzeni.”¹⁹²



A magyar születésű izraeli Nobel-díjas, Avram Hershko Wigner Jenő mellszobránál 2005 januárjában a Műegyetem kertjében (a szerzők felvétele)

„Egy világdiktatúrában már nem lesz szükség tudományra.”¹⁹³ A diktatúrák csak az őket erősítő tudományt támogatják, a tudósokat pedig egyáltalán nem szeretik.

„A matematika annyira elidegenedik tőlünk, hogy vakon fogjuk alkalmazni, hasonlóan ahhoz, ahogy a kísérleti fizikusok egyes kísérleti berendezéseket alkalmaznak.”¹⁹⁴

„A következő generáció számára a fizikának már kisebb befolyása lesz az életünk-re, mint a meteorológiának, a biológiának, különösen pedig a pszichológiának. Ki tudja megjósolni az időjárás ellenőrzésében, a bakteriális hadviselésben és az álcázott meggyőzésben rejlő lehetőségeket?”¹⁹⁵

„A jelen tudománya nem foglalkozik a boldogság kérdésével.”¹⁹⁶ Wigner azt javasol-

ja, hogy „a jövő tudománya tűzze ki célul a boldogság megteremtésének feltételeit, és valósítsa meg azokat”.¹⁹⁷

„A tudomány megteremtette a gondtalan élet fizikai feltételeit.” „Ennek az a hátrányos következménye, hogy új célokat kell kitűznünk magunk elé... Az ember mindig szeretne valamit elérni.” Wigner követte Vörösmarty Mihályt, aki *Keserű pohár* című versének utolsó soraiban így ír: „Örökké a világ sem áll; / De amíg áll és amíg él, / Ront vagy javít, de nem henyél.” Wigner újra és újra hivatkozott Vörösmarty soraira a legkülönbözőbb témákban tartott előadásaiban.¹⁹⁸

Wigner szerint a tudomány feladata „először is, hogy mélyrehatóbban tárja föl az ember érzelmi életét”. Aztán segítse elő „az ember szellemi jólétét azzal, hogy többen, ne csak a tudósok, részesülhessenek a tudományos kutatás mint elfoglaltság jótéteményeiből”. Az, hogy Wigner Einsteinre hivatkozik, mutatja, hogy elgondolása mennyire irreális: „Einstein példája demonstrálta, hogy fontos felfedezésekhez nincs szükség arra, hogy valaki teljes állású tudós legyen.”¹⁹⁹ Ez viszont megkérdőjelezi azt, hogy mennyire reális Wigner elképzelése, mert Einstein túl különleges volt ahhoz, hogy példájából következtethessünk.

Wigner középiskolai tapasztalatai alapján javasolja a tudománnyal kapcsolatos elfoglaltság felhasználását az emberek boldogságának növelésére. A gimnáziumi önképzőköroket lehetne példának tekinteni, és „[h]asonló programokat lehetne szervezni más intézményekben, hivatalokban és gyárakban, és ezeket kombinálni lehetne más jellegű összejövetelekkel, zenei és más szórakoztató műsorokkal.”²⁰⁰

Wigner összehasonlította a fizikai tudományok művelőit a társadalomtudományok művelőivel. Az előbbieket azt kutatják, „ami van”, az utóbbiak, „aminek lennie kellene”.²⁰¹ (Kiemelés az eredetiben.)

„A tudomány részt vehetne egy emberibb oktatási rendszer kiépítésében, amint azt a vallás tette széleskörűen.”²⁰²

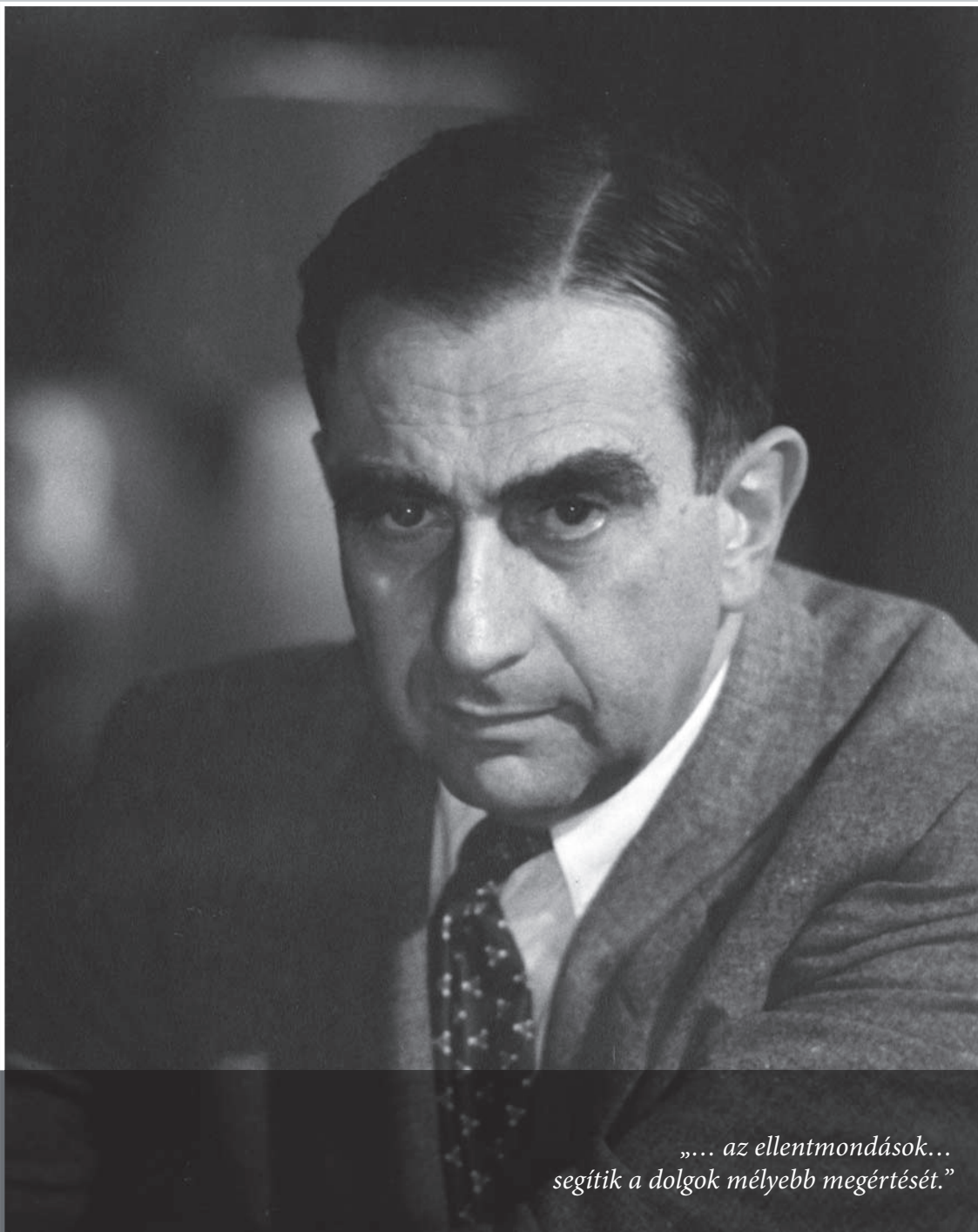
Wigner felismeri a tudósok megnövekedett társadalmi felelősségét, „ami nemcsak abban áll, hogy a tudomány részt vesz az egyre nagyobb jólét megteremtésében, hanem a *potenciális veszély* miatt is, amit az új találmányok okozhatnak a *környezetben*.”²⁰³ (Kiemelés tőlünk.) Figyelemre méltó, hogy a konzervatív Wigner már 1978-ban gondolt erre.

Wigner a jövő tudománya számára a következő célokat jelölte meg:²⁰⁴

- Segítse „az anyagilag elmaradottabb társadalmakat, hogy utolérjék a fejlett társadalmakat”.
- „...segítsen megakadályozni a diktatúrák térhódítását és azt, hogy hangyaszerű vezet képére alakítsák át életünket.”
- „...nyújtson örömet és alkotási lehetőséget minél több ember számára.”
- „...segítse a fejlett társadalmakat az emberek szellemi igényeinek feltárásában, ...nyújtson alternatívát az emberek hataloméhségére...”

Egyik budapesti látogatásán gimnazisták Wignert az emberiség jövőjéről és a világ-

egyetem más helyein feltételezhető intelligens lényekről kérdezték. Wigner ezt válaszolta:²⁰⁵ „Mélyen zavar engem, hogy még nem kaptunk üzenetet idegen civilizációtól. Valószínű, hogy vannak lakható bolygók, amelyeken népek vagy más hasonló teremtmények élnek. Az is valószínű, hogy némelyik korábban indult civilizáció már több tudásra tett szert, mint mi. Ezért meglep, hogy még nem léptek velünk kapcsolatba. Nem közvetlen látogatásra gondolok, hiszen óriásiak a távolságok, hanem távközlésre. Meg vagyok lepve, ha csak egyetlen Föld van, és egyetlen faj, amelyik kíváncsi. A probléma két megoldására tudok gondolni. Egyik lehetőség, hogy a múltban ők is kifejlesztették a civilizációt, a tudományt, a technikát, de fegyverkezési versenybe kezdtek, majd megsemmisítették önmagukat és egész bolygójukat. Ha ez törvényszerű jelenség egy civilizáció fejlődésében, megmagyarázhatja a csendet. Egy másik lehetőség, hogy kifejlesztették a tudományt, ami föl emelte életszínvonalukat. De a luxus lustává tette őket, abbahagyták a könyvek olvasását, csak a televíziót bámulják. Lehet, hogy a fizika túlságosan komplikálttá vált számukra, unalmasnak ítélték, elvesztették kíváncsiságukat, abbahagyták a tudományt. Talán ezért nem érdeklődnek a velünk létesítendő kapcsolat iránt olyan népek, amelyek már 50-100 esztendővel »előttünk« járnak. Mégis remélem, hogy a történet végére vonatkozó félelmem tévedés.”



*„... az ellentmondások...
segítik a dolgok mélyebb megértését.”*

Teller Ede az 1950-es évek végén (a Lawrence Livermore Nemzeti Laboratórium szívésségéből)

Teller Ede

Vázlatos életrajz

Teller Ede 1908. január 15-én született Budapesten, felső középosztálybeli zsidó családban. Apja, Teller Miksa (1871–1950) ügyvéd volt jól menő praxissal, de ambícióját, hogy bíró lehessen, megakadályozta az antiszemitizmus. Teller előbb otthon nevelkedett, és csak 1917-ben írárták be a Minta-gimnáziumba. Tízéves volt, amikor véget ért az első világháború és tizenegy éves a rövid életű kommunista diktatúra, a Tanácsköztársaság idején. Ezután következett Horthy Miklós antiszemita rendszere, és Teller még nyolcvanas éveiben is erre az antiszemitizmusra panaszkodott, amit tizenéves éveiben élt át.

1925 őszén egy szemesztert járt a Budapesti Műszaki Egyetemre vegyészmérnök hallgatóként, majd 1926-tól Németországban tanult. Először vegyészmérnöki tanulmányait folytatta Karlsruhe-ban, majd fizikát hallgatott Münchenben, végül Lipcsében kötött ki Werner Heisenberg tanítványaként. Heisenberget élete végéig tisztelte. Teller fizikai doktorátusát 1930-ban szerezte meg Lipcsében. Még Münchenben, 1928-ban, egy villamosbalesetben elvesztette jobb lábfejét és ettől kezdve műlábbal élt. Akaraterejét mutatja, hogy egész hátralevő életében úgy igyekezett élni, mintha ez a fizikai korlátozás nem is létezne.

Teller doktorátusa megszerzése után is egy ideig a Lipcsei Egyetemen maradt, majd Göttingenben dolgozott, de sikeres induló pályáját a náci hatalomátvétel félbeszakí-

totta. Előbb Koppenhágába, majd Londonba ment, végül az amerikai fővárosban, a George Washington Egyetemen kötött ki, ahová 1935-ben hívták meg fizikaprofesszornak. Itt oktatott és kutatott az 1930-as évek végéig, de hivatalosan 1946-ig maradt ennek az egyetemnek az alkalmazásában.

Teller 1934-ben házasodott össze Budapestén Schütz-Harkányi Augusztával, akit sokan Mici néven ismertek. Az amerikai állampolgárságot 1941-ben vették fel. Paul fiuk 1943-ban, Susan Wendy lányuk 1946-ban született. Teller házassága harmonikus volt, és életének kezdeti amerikai időszakában sokak népszerű barátja lett, ami nagy változást jelentett gyermekkori magányosságához képest. A második világháború idején, majd azt követően azonban Teller fokozatosan elveszítette népszerűségét.

Teller az amerikai védelmi munkákba először 1941-ben a Columbia Egyetemen kapcsolódott be, majd ezt a Chicagói Egyetemen folytatta, 1943 és 1946 között pedig a Manhattan-terv keretében a Los Alamos-i laboratóriumban dolgozott. 1948-ban választották meg az amerikai tudományos akadémia tagjának. A háború után a Chicagói Egyetem fizikaprofesszoraként folytatta, de legismertebb munkája a hidrogénbomba kifejlesztésében való közreműködése. 1952-ben kezdeményezte a Livermore Laboratórium létrehozását, amelynek egy ideig igazgatója és szinte élete végéig szellemi irányítója volt.



Teller Ede 1931-ben egy kirándulás alkalmával. Teller 1928-ban Münchenben egy villamosbalesetben elvesztette jobb lábfejét, és élete végéig műlábfejjel élt. Ez azonban nem akadályozta meg abban, hogy aktív életet éljen, sportoljon, és embertpróbáló kirándulásokon vegyen részt. Közelebbi barátai közül sem tudta mindenki, hogy művégtaggal él (Marx György szívésségéből)

Teller 1954-ben J. Robert Oppenheimer ellen tanúskodott a Los Alamos-i laboratórium volt tudományos igazgatójának biztonsági meghallgatásán. Ezzel kulminált kollégáinak ellene érzett ellenszenve, ami végül Tellert a fizikusok közösségéből évtizedekre szóló belső száműzetésbe kényszerítette. A Livermore Laboratórium irányításával párhuzamosan a Kaliforniai Egyetem berkeley-beli kampuszán fizikaprofesszor is volt, majd az egész kaliforniai egyetemi rendszer fizikaprofesszorává nevezték ki.

Teller tudósok között ritka nagy politikai tevékenységet fejtett ki, és híres volt nyilvános vitákban való sikeres szerepléseiről is. Élete utolsó aktív szakaszában elkötelezetten propagálta Ronald Reagan elnök stratégiai védelmi kezdeményezését (SDI). Adminisztratív tisztséget ritkán vállalt, viszont hatékonyan befolyásolta az amerikai védelmi és azon belül a nukleáris hadászati politikát nem hivatalos fellépéseivel. Mind a demokraták, mind a republikánusok figyelembe vették véleményét. John F. Kennedy elnök 1962-ben Fermi-díjjal tüntette ki, Reagan elnöktől 1983-ban megkapta a Nemzeti Tudományos Érmét, George W. Bush elnöktől pedig 2003-ban a Szabadság Érmét, hogy csak legmagasabb kitüntetéseit említsük meg. Teller 2003. szeptember 9-én halt meg a kaliforniai Stanfordban.

Mielőtt Teller szavait az alábbiakban idéznénk, úgy érezzük, hogy olvasóinkat óvatosságra kell intenünk. Teller véleménye különböző kérdésekben nemcsak változott az évek során, de a változások nem is mindig egy irányban történtek. Ugyanarról a kérdésről különböző időkben különbözőképpen nyilatkozott, és véleménye attól is függött, hogy milyen közegben nyilatkozott meg. Jellemző példa erre, ahogyan a kísérleti robbantások következtében fellépő



Teller Ede az 1920-as évek vége felé
(Marx György szívességéből)

radioaktív szennyezés veszélyeit értékelte (lásd a környezettel kapcsolatos alfejezetet).

Hiba lenne tehát Teller egyetlen megnyilatkozását kiragadni, és annak alapján képet alkotni a véleményéről különböző fontos kérdésekben. Emlékiratai különösen kevésbé irányadóak, mert azokban gyakran előfordult, hogy későbbi események hatását visszavetítette korábbi események leírására. Megemlítünk egy példát. Emlékirataiban így utal a Manhattan-tervre: „Vannak, akik megkérdőjelezik a Los Alamosban végzett munkánk moralitását, de nem szabad elfelejteni, hogy az 1940-es években a Szovjetunió Sztálin ellenőrzése alatt állt.”¹ Teller itt elfelejti, hogy a Manhattan-terv azért jött létre, hogy megakadályozza Hitler és a náci Németország esetleges monopóliumát a nukleáris fegyverek tekintetében.

A Sztálinra való hivatkozás helytálló lehetett a hidrogénbomba kifejlesztésével kapcsolatban, de nem a Manhattan-tervre vonatkozóan.

Egy másik példa arra, hogy Teller irányműve emlékezett vissza elmúlt eseményekre: 1945 nyarán elhárította, hogy aláírja azt a petíciót, amely azt szerette volna elérni, hogy ne dobják le az atombombát Japánra, vagy legalább figyelmeztessék, mielőtt ledobják. Álláspontját Teller Szilárd Leónak küldött magyarázatában azzal fejezte ki, hogy az atombomba „bevetése lehet a legjobb, amit tehetünk”.² Teller később évtizedeken keresztül hivatkozott arra, hogy a leghatározottabban ellenezte, hogy „1945-ben atombombát dobjanak Hirosimára és Nagaszakira”.³

Mindenféle

„Az óramutatót vissza lehet forgatni, meg lehet állítani, de az idő kerekét nem lehet.”⁴

„Minden lényeges változás előbb lehetetlennek tűnik, de utóbb kiderül, elkerülhetetlen volt.”⁵

„Nemcsak a jó célt kell kitűznünk, hanem a megvalósításhoz vezető utat is.”⁶

„Nem elég ismerni a műszaki megoldást, akarat is kell ahhoz, hogy sikerüljön.”⁷

„...az ellentmondások és bizonytalanságok... segítik a dolgok még mélyebb megértését.”⁸

„A gyom és a haszonnövény között a különbség konvenció kérdése..., és előfordul,

hogy a gyomlálás elpusztítja a haszonnövényt is..., ennyiben van hasonlóság a gyomlálás és az erkölcstelenség elleni küzdelem között.”⁹

„Fiú született.”¹⁰ Teller ezt táviratozta 1952-ben, hogy jelezze egy atomkísérlet sikerét. Sok évvel később megkérdezték tőle, ha a kísérlet nem sikerül, kislány születéséről adott volna hírt?

„Az ostobák nagyon leleményesek tudnak lenni ostobaságaik elkövetésében.”¹¹

„A pénzügyek sokkal bonyolultabbak, mint az elméleti fizika.”¹²

„Csak mert valami nagyon bonyolult, még nem ok arra, hogy ne foglalkozunk vele.”¹³

„A véleménykülönbségek gyakoriak; ha a tények között van ellentmondás, az problémás; a fizika és a kémia közötti ütközés katasztrofális.”¹⁴

„A modern világ számára különösen fontos vezérlő elv a szó, amely máról holnapra megváltoztathatja, félelmetesen megváltoztathatja a világot.”¹⁵

Gyermekkor és ifjúság

„A gyermekszemek nagyítóként működnek.”¹⁶

„Sok olyan tapasztalatom van, amivel az amerikaiak többsége nem rendelkezik.”¹⁷

„Az igazságszolgáltatás nem általános életmód a magyarok többségénél...”¹⁸



Teller Emma és Ede (Wendy és Paul Teller szívességéből)

„Kiskoromban majdnem állandóan rossz volt a lelkiismeretem.”¹⁹

„Amennyire csak visszaemlékszem, ...mindig meg akartam érteni valamit.”²⁰

„Szerettem a számokat, mert ha hibáztam, ki lehetett javítani.”²¹

„Ameddig csak visszaemlékszem, mindig kerestem a mintázatokat és a szabályszerűséget.”²²

„Sohasem tudhatjuk, hogy a szellemi függetlenség sikerre vagy kudarchoz vezet-e, esetleg mindkettőhöz.”²³

„...az otthoni iskoláztatás nem segít a közösségi alkalmazkodásban... A Mintagimnáziumban az első években ezzel kirekesztett lettem.”²⁴

„Fiatalkorom óta tudtam, hogy Magyarországon fasizmus lesz vagy kommunizmus, de hogy mindkettő, arra nem gondoltam.”²⁵



Hargittai István és Jeffrey D. Levine, az Egyesült Államok budapesti nagykövete-helyettese 2008 januárjában Teller Ede centenáriumi emléktáblájának leleplezési ünnepségén (Hargittai Magdolna felvétele és szívességéből)

„Kezdtém azt hinni, zsidónak lenni nem kívánatos személyt jelent.”²⁶

„Magyarországon nincsen számodra hely.”²⁷ Ezt hallotta Teller édesapjától és a többi marslakó apja is ezt mondta a fiának.

„Már tizenéves koromban tudtam, hogy Budapest nem lehet majd az otthonom.”²⁸

„Az antiszemitizmussal szembeni ellenállás Németországban erősebb volt, mint Magyarországon.”²⁹

„Magyarország és Olaszország között akkoriban jó volt a kapcsolat (mindkét országban fasiszta kormánya volt).”³⁰

„Magyarországon egy zsidó, még ha ott született is, nem érezhette otthon magát.”³¹ Teller szenvedett az antiszemitizmustól a Mintagimnáziumban, pedig az osztályában sok zsidó tanuló volt.³² Magyarországon valaki zsidóságának emlegetése mind a mai napig illetlenségnek számít. 1990 februárjában, tehát a politikai változások idején felvetődött Teller tiszteleti tagságának kérdése a Magyar Tudományos Akadémián.³³ Elkészült a szükséges ajánlás „Első fogalmazása”, amelyet Marx György kérésére február 15-én eljuttattak az MTA elnökéhez „tájékoztatásul”. Az első fogalmazás négyszer utal Teller zsidóságára. Az első szerint a Mintagimnázium egyik tanára így szólította meg az osztályt: „Uraim és a zsidók!” A második szerint „Édesapja Magyarországon nem látta biztatónak a zsidó fiú tudóskarrierjét.” A harmadik arra utal, hogy családtagjai „Horthy alatt átéltek a sárga csillagot, Szálasi alatt a gettót, Rákosi alatt a kitelepítést”. Végül a negyedik szerint Teller „magyar és zsidó származását mindig hangoztatta”. Mindez tehát az első fogalmazásban volt. A végleges, „hivatalos” ajánlás az előbb említett négy utalás közül egyet sem tartalmazott. Tellert az MTA közgyűlése 1990. május 21-én tiszteleti taggá választotta.*

* Kérdésünkre Berend T. Iván, az MTA akkori elnöke ezt írta (e-mail üzenet, 2014. június 14.): „Nem csak, hogy nem emlékszem erre, de feltehető, hogy nem is láttam. Aligha hihető, hogy ha láttam volna, akkor nem emlékeznék, különösen ilyen fogalmazványra. Ha a szöveg 1990 februárjában készült, lehet, hogy már Kosáry elnöksége alatt került az elnök kezébe májusban.” Hozzáteesszük: mind az első fogalmazás, mind pedig a Marx György, Szőkefalvi-Nagy Béla és Tarján Imre által jegyzett végleges ajánlás Teller életrajzára vonatkozóan több fontos tárgyi tévedést tartalmaz.

„Angliában mindent szabad néhány dolog kivételével, amit megtiltanak. Poroszországban minden tilos néhány dolog kivételével, amit megengednek. Ausztria–Magyarországon minden megengedett, amit megtiltanak. Oroszországban minden, ami nem tilos, kötelező.”³⁴

Oktatás-nevelés

„A világ olyan, hogy mindenki találhat valamit, amit nem ért, és mindenki számára van egy határa annak, amit még meg tud érteni.”³⁵

„A matematikán kívül túl gyakran megesik, hogy bebizonyíthatunk egy állítást és ugyanúgy az ellenkezőjét is.”³⁶

„Mielőtt valamit befolyásolhatnánk, jó, ha előbb megértjük, miről van szó.”³⁷

„Van valami, amit lehozhatunk a világról, súlykorlátozás nélkül. Ez a valami – a tudás.”³⁸

„A kíváncsiság felkeltése lehet az úrkutató legfontosabb következménye.”³⁹

„Lehet, hogy az orosz tanítók teljesítménye a vasfüggöny mögötti legnagyobb siker.”⁴⁰

„Az amerikaiak azt tanulják, hogy a távolságot mérföldben, a területet holdban, és a térfogatot gallonban mérik. Ezek között a mértékegységek között azonban nincs logikai összefüggés.” „Ezekkel a mértékegységekkel ahhoz hasonlóan lehet dolgozni, mint amikor római számokat kell összeszorzunk, például XVI-szor LIII egyenlő

DCCCXLVIII.”⁴¹ A méterrendszer egyszerűbb. Van hossz, a hossz szorozva hosszal adja a területet, és a terület szorozva a hosszal a térfogatot. A métertől haladunk a négyzetméter, majd a köbméter felé. Az „egyszerűsítés segíthetne, hogy leromboljuk a gyermek és a tudomány közötti falat”.⁴²

„Tudományos korunkban senki nem érdemli meg a művelt jelzõt, hacsak nem ismeri a természettörvényeket.”⁴³

„Tudományos tájékozatlanságunk állandóan újratermeli magát.”⁴⁴

„A jó tanító, ha hibázik, azt felhasználhatja arra, hogy megmutassa, a tudományos kutató leggyakoribb tapasztalata a tévedésből adódik, amit felismer és kijavít.”⁴⁵

„A jó tanító szereti a tárgyát, és ezt a szeretetet a diákjaival érzékelteti.”⁴⁶

„Ha egy tanuló nem akar tanulni, azt lehetetlen kényszeríteni, de a tanulni vágyó tanulóknak csupán azt kell megmutatni, hogyan érheti el a célját.”⁴⁷

„Ahogyan egy nyelvet fiatalkorban a legkönnyebb megtanulni, úgy a matematikát is és más elméleti tárgyakat.”⁴⁸

„Iskoláinkban az egyenlőség ideálját a középserűség tiszteletével váltottuk fel.”⁴⁹

„Iskoláinkban a standard és az uniformizálás hangsúlyozása helyett a hangsúlyt a kiválóságra kellene helyeznünk.”⁵⁰

„Gyermekeink megítélésében azt kell alapul venni, hogy mit tudnak a legjobban, és miben a legjobbak.”⁵¹



Teller Ede Chen Ning Yang (1922–) kínai-amerikai fizikussal. Formailag Teller volt Yang mentora, amikor az beadta doktori értekezését a Chicagói Egyetemen. Yang 1957-ben fizikai Nobel-díjat kapott (Marx György szívésségéből)

„A gyermeket már korán szembesíteni kell olyanokkal, akiket példaképnek tekinthet és utánozhat, és akiket, amikor eljön az ideje, túl is szárnyalhat.”⁵²

Teller mesélt unokaöccsének, Kirz Jánosnak (1937–) arról, hogyan dolgozott együtt George Gamow-val (1904–1968) a George Washington Egyetemen. Gamow minden reggel briliáns új ötletekkel jelent meg, amelyek közül délre már 90% hibásnak bizonyult, de a maradék 10% nagyszerű témák kidolgozását eredményezte.

A második világháború után, amikor C. N. Yang (1922–) rövid ideig Teller doktorandusza volt a Chicagói Egyetemen, Yang

is valami hasonlót tapasztalt Teller részéről. Teller minden reggel briliáns új ötletekkel jelent meg, amelyek 90%-áról már délre kiderült, hogy nem használható, de a maradék 10% kitűnő volt. Amit Yang Tellerrel tapasztalt, az szöges ellentétben állt azzal, amit egyetemi hallgatóként Kínában tanult. Ott tanárai azt hangsúlyozták, hogy csak szigorúan bizonyított eredményekről beszélhet másokkal. Teller hozzáállása felszabadítólag hatott Yang gondolkodására.⁵³

„Az űrkutatás az emberiség jövője szempontjából ugyanolyan jelentőségű, mint az óceánok meghódítása volt ötszáz évvel ezelőtt.”⁵⁴

Lapszám 169

Teller László

Született Budapest 1898 ik évben ix

vallásu; az 1925/26 i. tanév sept. havában

gimn. érettségi biz. alapján a József-műegyetem vegyész-mérnök

osztályába rendes hallgatóul fölvétele.

Tantárgy	Tanév	Aláírta-e a leckekönyv?	Előmenetel	Megjegyzés	Tantárgy	Tanév	Aláírta-e a leckekönyv?	Előmenetel	Megjegyzés
<u>Analízis és geometria I. f.</u>	<u>1925/26</u>	<u>Ia</u>	<u>6</u>		Szerves chemia II. f.				
<u>Matematika</u>					Ritka elemek és vegyületek				
<u>Kísérleti és technikai fizika</u>					Általános géptan				
<u>Általános chemia I. f.</u>		<u>Ia</u>	<u>5</u>		Chemiai technológia				
<u>Ált. géptan</u>		<u>Ia</u>			Chemiai fizika				
<u>Géprajz</u>		<u>Ia</u>	<u>3</u>		Technikai mikroszkópia				
<u>Ipari állattan</u>				<u>Vektor analízis</u>	Ásványtani gyakorlatok				
<u>Ipari növénytan</u>				<u>Relativitás elm.</u>	Analitikai gyakorlatok				
<u>Szerves chemia I. f.</u>				<u>Matematikai gyak.</u>	Újabb chemiai elméletek				
<u>Ásványtan</u>					Chemiai készítmények gyártása I.				
<u>Fizikai kémia</u>					Technikai mykológia				
<u>Vektor analízis</u>		<u>Ia</u>	<u>6</u>						
<u>Relativitás elm.</u>		<u>Ia</u>							
<u>Matematikai gyak.</u>									
<u>Ásványtani gyak.</u>		<u>I</u>							

*Kilépési
1928. XI. 2
Jászai*

Egy oldal Teller leckekönyvéből, amikor 1925 őszén elsőéves vegyész-mérnök-hallgató volt a Műegyetemen. Kiemeltük azt a három tárgyat, amelyek bár nem voltak a kötelező tanterv részei, Teller mégis felvette őket (a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem levéltárának szívesességéből)

„A tudás gyümölcsével együtt keserű ízet is megízleltük.”⁵⁵

„A tanári foglalkozás addiktív.”⁵⁶

„Jólétünk, sőt, megmaradásunk is attól függ, hogyan működünk az iskolai tantermekben.”⁵⁷

„Nem tudom, mit jelent a tehetség... A tehetségnek egyetlen megjelenését ismerem, ami valamilyen tárgy iránti szenvedélyes érdeklődés.”⁵⁸

„A tudományt rejtvények alkotják. Ezek a rejtvények egymásra rétegződnek, és mindegyik réteg az előzőn nyugszik.”⁵⁹

„A tanár első és legfontosabb feladata, hogy kiderítse a diák érdeklődését, és kielégítse és fokozza ezt az érdeklődést.”⁶⁰

„A legtöbb, amit a tanár tehet azért, hogy a diákjával érzékeltesse a saját érdeklődését, az, hogy ő maga is izgalmasnak tartja a tárgyat.”⁶¹

„A legnagyobb nehézséget nem az új elképzelések elsajátítása, hanem a régi, megcsontosodott nézetektől való megszabadulás jelenti. Minél fiatalabban ismerjük meg az új elképzeléseket, annál könnyebb őket megértenünk.”⁶²

„A demokrácia fennmaradása azon múlik, mennyire vagyunk képesek túllépni korábbi szokásainkon, beleértve azt is, hogy a továbbiakban ne hanyagoljuk el a természettudományos oktatást.”⁶³

„Túlélésünkhöz arra van szükség, hogy az átlagos messze átlagon fölüli legyen.”⁶⁴

„Nem lehetünk mindenben kiválóak, de valamiben mindegyikünk nyújthat kiválót.”⁶⁵

„A kiválóság és a kiválóság értékelése legyen az oktatás célja.”⁶⁶

„Az ember egyik legfőbb törekvése, hogy megértse valamit. A *miért* kérdése a gyerekek emberi természetének fontos megnyilvánulása.”⁶⁷ (Kiemelés az eredetiben.)

„Amikor valamit megértünk, ez gyakran csak azt jelenti, hogy a dolog ismerőssé vált számunkra.”⁶⁸ Hasonló megállapítással már Neumann Jánosnál is találkoztunk.

„A megértés a legnagyobb intellektuális élmény.”⁶⁹

„Egyetlen nézőpontból ritkán következik megbízható megértés.”⁷⁰

„Nincs határa az emberi ismereteknek; a tudás hatalom, amely sok ember között megszorzva mindenkinek javára kamatoztatható. Ha többre számítunk, önmagunkat csapjuk be, ha kevesebbre, az kishitűség.”⁷¹

„Mindenben ott lakozik egy alapvető egyszerűség, amit ha sikerül megtalálni, további fontos összefüggések felismerésének lesz a forrása.”⁷²

„Szerintem nem a tudás a veszélyes a világunkban, hanem az, amit a butaság fogalmával fejezhetünk ki.”⁷³

„Amikor látok valamit közeledni, és nem tudom, mit kell vele csinálnom, előnt a méreg.”⁷⁴

„Meddig fog egy a tudományon és a technológián alapuló társadalom virágozni, ha a többség képtelen műszakilag megalapozott döntéshozatalra?”⁷⁵

Honvédelem, fegyverek

„A béke azon múlhat, hogy mennyire erősek azok, akik békét szeretnének.”⁷⁶

„Nagyon nehéz nemzetközi egyezményekre jutni, és még nehezebb azokat betartatni.”⁷⁷

„Egy veszélyes világban erősnek kell lennünk ahhoz, hogy fenntarthassuk a békét.”⁷⁸

„Teljes biztonság nem létezik.”⁷⁹

A második világháborút követően „Az Egyesült Államok elszigeteltsége és biztonsága hirtelen véget ért.”⁸⁰

„Teljes biztonságot senki sem valósíthat meg. Azt remélni, hogy ez lehetséges, irreális; azt gondolni, hogy ez elérhető, biztos recept a katasztrófához.”⁸¹

„Hibás az az elképzelés, hogy ha mi nem csináltunk volna atombombát, akkor nem is lennének atombombák.”⁸²

„Óriási különbség van aközött, hogy tudunk a rendkívül nagy teljesítményű fegyverekről, vagy akár birtoklunk is ilyeneket, illetve hogy felhasználjuk ezeket a fegyvereket.”⁸³

„Az ember nélkül működő járművek egyre nagyobb szerepet fognak játszani a katonai akciókban.”⁸⁴

„Ha egy morális társadalom lemond bizonyos fegyverekről azért, mert erejük miatt amorálisnak tartja őket, és ugyanakkor egy amorális társadalom alkalmaz ilyen fegyvereket, akkor éppen a moralitás fogja megakadályozni a moralitás fennmaradását.”⁸⁵

„Az agresszió ugyanúgy elítélendő, ha nyílveszővel hajtják végre, mint amikor hidrogénbombával. A védekezés jogos, függetlenül attól, hogy részecskenyalábokat vagy atommagba zárt energiát használnak fel hozzá.”⁸⁶

„A tudás által létrehozott eszközök ellen csak még több tudással lehet védekezni.”⁸⁷

„Tárjuk a világ elé célul az amerikai élet-színvonalat, és tegyük le ehhez a szükséges előleget.”⁸⁸

„Ha békét kívánsz, készülj fel a háborúra.”⁸⁹
Teller egyik kedvenc mondása volt, de nem tőle származott.*

„Az atombomba megteremtette a jövő háborújának tömeggyilkos imázsát.”⁹⁰

„A zsarolásnak továbbra is fontos eszköze a válogatás nélküli megsemmisítés lehetősége.”⁹¹

* Latinul eredetileg: „Si vis pacem, para bellum.” Az orosz változat is népszerű az ottani nukleáris programban: „Хочешь мира – готовься к войне.”

„Sohasem fogják előállítani a végső fegyvert.”⁹²

„Az emberi tényezőre, a teljes bizalomra éppúgy nem lehet kizárólagosan hagyatkozni, mint ahogy nem lehet csak a kardra vagy csak a pajzsra sem.”⁹³

„A védelemnek mindig kevesebbe kell kerülnie, mint a támadásnak.”⁹⁴ Az SDI esetében ez az elv nem érvényesült.

„A legjobb védelem a védelem.”⁹⁵

„Minden szünidei hétvégén néhány kaotikus óra alatt kiürülnek a városaink – pedig nem is alkalmazunk terveket vagy a forgalmas autótutak egyirányúsítását. A tapasztalat azt mutatja, hogy 24 óra sem kell ahhoz, hogy városainkat önkéntes alapon kiürítsük.”⁹⁶

„A polgári védelem igazi békés elrettentés... A polgári védelem *hiánya* viszont provokáció.”⁹⁷ (Kiemelés az eredetiben.)

„Nagy hibát követnénk el, ha morális megfontolásból a nukleáris fegyvereket a hagyományos fegyverektől eltérő természetűnek tekintenénk.”⁹⁸

„Mélységesen sajnálom az atombombák okozta pusztítást, de a legtöbb, amit magyarázatként mondhatok arról, hogy miért nem bántam meg a részvételemet az atombombák létrehozásában, ez: Mi lett volna, ha nem hozzuk létre ezeket a fegyvereket?”⁹⁹

„A gyenge védekezés kihívja a támadást. Az erős védekezést utánozni fogják.”¹⁰⁰

„Ha mindkét fél erős védelemmel rendelkezik, akkor a stabilitást nem egyezményes,

hanem a technológia és a természeti törvények biztosítják.”¹⁰¹

Arról, hogy a hidrogénbomba atyjának szokták nevezni: „Nem akarom, hogy bárminak az atyjának nevezzenek, de érveltem a kifejlesztése mellett, és ebben az értelemben volt benne szerepem, mert az érvelésem nélkül a dolgok másként alakulhattak volna.”¹⁰²

„Büszke vagyok arra, hogy a hidrogénbomba atyjának neveznek. Szükség volt rá.”¹⁰³

„A H-bomba kifejlesztésével részem volt abban, hogy vérontás nélkül megnyertük a hidegháborút.”¹⁰⁴

„Háború idején olyan dolgok is megengedettek, amelyek máskor nem.”¹⁰⁵

„Éppen ellentéte vagyok a háborús uszítóknak. Meg akartam védeni magunkat.”¹⁰⁶

„1945-ben a demokráciák lefegyverezték magukat, amit a közvélemény kényszerített ki. Sztálin viszont nem fegyverezte le a hadseregét. Győzhetett volna, ha a Nyugat védelmét nem biztosítja a tudományos tényező. Maguk a tudósok ellene voltak a katonai erőnek, és ha az lett volna, amit ők akartak, akkor mi most mindannyian kommunisták lennénk.”¹⁰⁷

„...nem a hidrogénbombára vagyok a legbüszkébb, hanem a Livermore [Laboratórium] létrehozására.”¹⁰⁸

Egy alkalommal Teller előadását egy anekdotával vezették be, amely Teller szerint „a ballisztikus védelmi rendszer hatékonyságának kiváló összefoglalása”. A történet a



Teller Ede kísérletet készít elő előadásához Berkeley-ben (Marx György szívésségéből)



John F. Kennedy és Teller Ede az elnök megérkezésekor 1962-ben a Lawrence Berkeley Nemzeti Laboratóriumban (a John F. Kennedy Presidential Library and Museum szívésségéből)

következő: „Úgy száz méterre a szállásától dr. Teller felkapott egy nagy botot. Megkérdeztem tőle, hogy mire kell neki ez a bot. Azt mondta, hogy a medvék ellen akar vele védekezni. Erre én azt mondtam, hogy egy ilyen bot nem tudná megvédeni a veszé-

lyes szürke medvék ellen. Tudom, válaszolta, de azt remélem, hogy a medvék nem tudják. Most felkérem dr. Tellert, hogy tartsa meg előadását a ballisztikus rakétavédelemről.”¹⁰⁹

Teller 1945-ben Brunauer István kérésére jelentést írt a nukleáris fegyverek jövőjéről. Többek között a következőket állapította meg: „...minden támadófegyver ellen ki lehet dolgozni a védekezést, ...[de] a jövő támadófegyverei túllépik majd a védekezés lehetőségeit... Még egy kis egység is képes lesz arra, hogy atomtöltettel ellátott rakétákat indítson útnak...”¹¹⁰ Teller mondani valójának különös jelentőséget ad, hogy mindezt már 1945-ben előre látta. Ma már nem az a kérdés, hogy lehetséges-e ennek megvalósítása, hanem az, hogy *mikor* fog megtörténni egy ilyen támadás.

Politika

„Valószínűleg a legjelentősebb amerikai újítás a permanens, békés forradalom.”¹¹¹

„Az államférfi nem ugyanaz, mint a politikus.”¹¹²

„Az egyébként természeténél fogva sohasem tökéletes demokráciában a vezetők egyik legfontosabb tulajdonsága a humorérzék.”¹¹³

„Többek között a túlzások és a szenzációhajászás a demokráciáért fizetett ár.”¹¹⁴

„Egy program ellenzését nemcsak úgy lehet megvalósítani, hogy megcáfolják a program állításait, valamint perspektívát és tényeket sorakoztatnak föl ellene, hanem úgy is,

hogy aláássák a program támogatóinak szavahihetőségét.”¹¹⁵

„A népesség növekedésének és boldogulásának csak egy valami szabhat határt: Ha nem leszünk képesek egymás mellett élni.”¹¹⁶

„Korunk veszélye az emberi konfliktus.”¹¹⁷

„A kormány könyvelése önkényes, és gyakran nem a valóságos költségeket tükrözi.”¹¹⁸

„Malthus pesszimista jóslásai hamisnak bizonyultak: az ötletesség legyőzte a termékenységét.”¹¹⁹ Thomas R. Malthus (1766–1834) angol közgazdász és egyházi személy hívta fel a figyelmet a korlátlan népességnövekedés veszélyeire. El sem tudta volna képzelni, hogy a föld képes legyen ellátni a ma meglevő hatalmas népességet.

„Thomas Robert Malthus tanítása [amely szerint a népesség létszáma geometriai növekmény szerint alakul], nem azért volt hatalmas jelentőségű, mert igaz lett volna, hanem azért, mert hitelt adtak neki.”¹²⁰

1963-ban: „A Föld a jelenleginél akár tízszer vagy harmincszor nagyobb népességet is el tudna tartani.”¹²¹

„Amerikában igazat kell mondani.”¹²² Teller ezzel vezette be az unokaöccsét az amerikai viszonyokba, amikor Kirz János 1957 januárjában Magyarországról megérkezett Tellerékhez Berkeley-be.

„A dolgok megtárgyalása előhozhatja a különböző nézeteket, felszínre hozhat új szempontokat, elvezethet valamilyen mély meggyőződéshez. Mintegy minimumként, a dolgok megtárgyalása biztosíthatja, hogy

ne fogadjunk el valamit vakon, ami lehet egy elterjedt, de felületes hit is.”¹²³

„Demokratikus országokban nem gyakorolnak cenzúrát.”¹²⁴ Megjegyezzük azonban, hogy az öncenzúra gyakran az autokratikus és diktatórikus rendszerekben is fölöslegessé teszi a formális cenzúrát.

„Egy kisebbség uralma csak a kisebbségnek jó.”¹²⁵

„Demokráciában fontos a hatalmi ágak szétválasztása.”¹²⁶

„Előítéletes felek közötti vita nem könnyen vezet el az igazsághoz, de még az is megbízhatóbb, mint egy doktrína vak követése.”¹²⁷

„A szabadság maga a csoda, de nem őrizhetjük meg hosszú évekig, hacsak nem gondoskodunk nap mint nap a megvédéséről.”¹²⁸

„Az ideáknak és hiteknek is megvan a maguk története.”¹²⁹

„Az összes olyan terület között, ahol a demokráciának nehéz a rendőrállammal versenyeznie, a hírszerzés a legnehezebb.”¹³⁰

Az oroszországi és a kínai kommunizmusról: „Ez nem új. Az eredete nyolc évszázaddal ezelőttre nyúlik vissza. Alig van köze Marx Károlyhoz, de sokban támaszkodik a régi orosz és kínai hagyományokhoz, ami az uralkodók és az alattvalók közötti különbségen alapszik.”¹³¹

„Az antiszemitizmus régi orosz hagyomány, és nem egy régi kommunista hagyomány.”¹³²



Mihail Gorbacsov, Ronald Reagan és Teller Ede 1987-ben a Fehér Házban. A képen Gorbacsov és Teller kedélyesen beszélget. Teller később arról írt, hogy Gorbacsov udvariatlanul nem fogadta el a kézfogását, de ezt a fogadás résztvevői közül senki más nem erősítette meg (a Ronald Reagan Presidential Foundation and Library szívésségéből)

„Ami váratlan a közgazdászok számára, azt szokták gazdasági csodának nevezni.”¹³³

„Amikor az egyik országban lejátszódó események hatással vannak egy másik országra, akkor már nem beszélhetünk teljes nemzeti függetlenségről.”¹³⁴

„Senki sem volt rám akkora hatással, mint Hitler, mert világossá tette számomra, hogy senki sem függetlenítheti magát a politikától és különösen nem a legrosszabb fajta ördögi politikától.”¹³⁵

„A béke elbukott az 1930-as években, mert a demokráciák hagyták, hogy az oda nem

figyelés és a tárgyalások lefegyverezzék őket.”¹³⁶ Ez a tapasztalat nyugtalanította a hidegháború sok nyugati politikai vezetőjét, amikor a Szovjetunió próbálkozott expanziós politikával.

„Az Egyesült Államok a tökéletlenség országa... Oroszország a tökéletességben való ősrégi hit országa.”¹³⁷

„A legnagyobb veszély, amely a világban elfoglalt vezető szerepünkben leselkedik ránk, az a céltalanság.”¹³⁸

„Szókratész és Hruscsov között meglepően szoros a párhuzam. Szókratész már kétezer



Lyndon B. Johnson Teller Edével tanácskozik a Fehér Házban (a Lyndon B. Johnson Presidential Library and Museum szívésségéből)

évvel ezelőtt kijelentette: »Nem szabad megengedni az újfajta zenét, mert veszélyezteti az egész államot. A zenei stílus megváltozása mindig hatással van legfontosabb politikai intézményeinkre.«” „Hruscsov esetében az újszerű festészet veszélyezteti az államot.”¹³⁹ Az autokrata és diktatórikus hatalom mindig igyekszik minden területen beavatkozni az alattvalók életébe és ezen belül, kitüntetetten, a művészetekbe is.

„Nem tudom elképzelni, ...hogyan orosz győzelem esetén helyreállítanák a lelkiismereti szabadságot, a gondolat szabadságát, a szólásszabadságot. A modern technológia segítségével a bölcs és ellenőrzés alatt tartott központi kormány hatalmat gyakorol a gondolatok, az ízlés és minden megnyilvánulás fölött. Az ellenőrzés mindenkire kiterjed.”¹⁴⁰

„A demokrácia hitvallása szerint mindegyikünk felelős azért, hogy megtalálja a számára legalkalmasabb részvételt a világ dolgaiban. Ugyanakkor a demokrácia kihívás is, hogy mindegyikünk kiválassza azt a csillagot, amelyet követnie kell.”¹⁴¹

„A törvény és a rend uralmát akarjuk, de nem kényszerrel, hanem megegyezéssel.”¹⁴²

„Az európai Közös Piac léte már önmagában is csoda.”¹⁴³

„Nem lesz könnyű a világnak azon a részein megvalósítani a szabadságot és az individuum tiszteletben tartását, ahol ezek az ideák korábban még sohasem gyökeresedtek meg.”¹⁴⁴

„Bármilyen kis kormányzó csoport... csak autokrata módon képes kormányozni.”¹⁴⁵

„A történelmi párhuzamok sohasem tökéletesek, és teljesen sohasem támaszkodhatunk rájuk, de helytelen lenne teljesen figyelmen kívül hagyni őket.”¹⁴⁶ Teller ezt 1988-ban írta, amikor még létezett a Szovjetunió. Már csak két éve volt hátra, de a szakértők nem jeleztek előre semmiféle drasztikus változást a szovjet jövőt illetően. Teller az első és a második világháborút megelőző időkből vesz példákat, hogy illusztrálja a szovjet hatalom által képviselt veszélyeket arra az esetre, ha az Egyesült Államok nem fordítana kellő figyelmet ezekre a veszélyekre.

„Az Egyesült Államok különleges teljesítményekkel büszkélkedhet. Ezek közé tartozik, hogy mindig segítette legyőzött ellenségeit abban, hogy talpra álljanak.”¹⁴⁷ Ennek legragyogóbb példája az volt, amikor az Egyesült Államok jelentősen támogatta az európai országokat a háborút követő helyreállításban. 1947-ben az új külügyminiszter, George Marshall (1880–1959) vezetésével valósították meg az Európai Újjáépítési Programot (European Recovery Program), amelyet röviden Marshall-tervnek neveztek. Anekdoták is születtek arról, hogy azóta is elszegényedett országok megpróbálták hadat viselni az amerikaiak ellen, hogy legyőzötként részesüljenek a Marshall-tervhez hasonló program áldásaiból.

„Az együttműködés a béke legjobb záloga.”¹⁴⁸

„A világkormányt vagy megegyezéssel, vagy vérontással fogják létrehozni.”¹⁴⁹ Teller ezt 1947-ben írta.

„A tudomány azt keresi, mi az igaz... A politika azt keresi, mi a helyes... A művészet a szépet akarja megalkotni.”¹⁵⁰

„A tudósok azt gondolják, hogy tudják az igazságot, és nekik kellene meghozni a döntéseket. A politikusok tudják, hogy a döntéshozatal nehéz mesterség, és ők sem tudják, hogy mit kellene csinálni, de arról meg vannak győződve, hogy a tudósok még kevésbé tudják.”¹⁵¹

„Antikommunista vagyok, de ennek alapja nem az, amit Magyarországon átéltem. Fontos hatást gyakorolt rám mindaz, amit Tiszától hallottam..., miután visszatért a Szovjetunióból. A legfontosabb hatással Arthur Koestler könyve volt rám, a *Sötétség délben*.”¹⁵² Tisza László (1907–2009) fizikus a baloldali politikában exponálta magát, és az 1930-as években Magyarországon nem tudott elhelyezkedni. Teller segítségével került Lev Landau csoportjába Harkovban. Tisza kandidátusi fokozatot szerzett (második doktorátusa volt ez), és azon kevesek közé tartozott, akik sikerrel letették Landau híres elméletfizika-vizsgáját, ami egész sorozat matematika- és fizikavizsgából állt. Amikor az 1930-as évek második felében elkezdődött a hírhedt sztálini terror, Tisza visszatért Magyarországra, és megosztotta tapasztalatait Tellerrel. Tellernek a kommunizmussal kapcsolatos megnyilvánulásaiból arra következtetünk, hogy inkább politikai, mint ideológiai alapon ellenezte a kommunizmust. Azt akarta, hogy az Egyesült Államok erős védelmet építsen ki,

amellyel sikeresen szembeszállhat a Szovjetunióval.

„Abban az időben [1926-ban] még nyitott voltam a kommunista eszmékre.”¹⁵³

„Fizikus voltam, de politikusnak kellett lennem, ahogy mindannyiunknak, mert a túlélés érdekében tudnunk kellett, hogy mi a teendő.”¹⁵⁴

„A kormány beavatkozása mindig okozhat károkat.”¹⁵⁵

„A fogyasztást könnyebb meggyorsítani, mint a termelést.”¹⁵⁶

1999-ben: „Az oroszoknak rossz kormányuk volt a cárok idején. A kommunisták uralma alatt még rosszabb kormányuk volt. Ezért nem lehet csodálkozni azon, hogy nem tudják, mit kezdjenek a demokráciával... Nem hiszem, hogy Oroszországban valódi demokrácia jött volna létre.”¹⁵⁷

„A történelem tele van olyan példákkal, hogy egy egészen kis esemény gyökeresen megváltoztatta a történelem menetét.”¹⁵⁸

„A kommunisták mindenre elszántak. A Kreml urainak következetes és reális terveik vannak a világ meghódítására. Egy dologban azonban nagyon különböznek Hitlertől és a náciaktól. Az orosz kommunisták nem örültek, inkább óvatosak.”¹⁵⁹

1993-ban: „Oroszország még visszatérhet, ha nem is a kommunizmushoz, de az imperialista törekvésekhez.”¹⁶⁰ 2015-ből visszatekintve Teller szavai prófétaiak voltak.

Energia

„A világegyetem hatalmas, és az energia-tartalékai kimeríthetetlenek. Az ember energiaigényei csekélyek. Bolygónkon is van elég energia... a belátható jövőre, ami persze nagyon bizonytalan időtartam.”¹⁶¹

„Jelenleg szinte kizárólag biológiai eredetű energiát használunk. A szén, az olaj és a földgáz mind főleg növényektől származik. Az élővilág viszont napenergiát használ fel.”¹⁶²

„A fosszilis energiaforrásokat konzervbe zárt napenergiának tekinthetjük, a konzerválás pedig az életjelenségekkel magyarázható.”¹⁶³

„Széles egyetértés van abban, hogy rengeteg energiát pazarolunk el, de képtelenek vagyunk pazarló szokásainkkal felhagyni.”¹⁶⁴

„Az energiahány egészségromlást eredményez, ami már önmagában is veszélyt jelent.”¹⁶⁵

„Jó lenne, ha az emberek legalább tizedannyi objektivitással gondolnának a nukleáris energiára, mint ahogy a légi utazást elfogadják.”¹⁶⁶

„Ha a szovjetek elválnák az energia útját a Nyugat felé, az ipari világ soha nem látott recesszióját okozhatnák.”¹⁶⁷ Ezt Teller 1982-ben jelentette ki.

„Atomenergia nélkül nem hidalható át a fejlett és a fejlődő világ közötti szakadék.”¹⁶⁸

Reaktorok

„Reaktorokra nehéz biztosítást kötni, mert még nem volt elég baleset ahhoz, hogy a kockázatokat statisztikai módszerekkel értékelni lehessen. A biztonságos működés a biztosítási lehetőségek szempontjából hátrányt jelent.”¹⁶⁹

„Lehetetlen lenne számba venni egy reaktor összes hibalehetőségét.”¹⁷⁰

A reaktorok biztonsági intézkedéseire utalva Teller a következőt írta: „Az intézkedések úrt hagynak a költségvetésben, de nem az emberekben.”¹⁷¹

„A pesszimista övet is visel és nadrágtartót is. A nukleáris reaktorokban még ennél is óvatosabbak vagyunk. Azt mondhatjuk, hogy szuperpesszimisták vagyunk, de megéri.”¹⁷²

„Nincs olyan, hogy nukleáris hulladék, csak olyan nukleáris anyagok vannak, amelyekre még nem találtak hasznosítást.”¹⁷³

„Az valóságos veszély, hogy radioaktív sugárzás szökik el egy reaktorból, de bombaként sohasem robbanhatna fel egy reaktor.”¹⁷⁴

„Jobb színésznek tartom magamat, mint amilyen nukleáris mérnök Jane Fonda.”¹⁷⁵

Teller ellenezte a nukleáris megoldást olyan esetekben, amikor nem lehetett a biztonságot garantálni. A nukleáris vasúti mozdony gondolatára így reagált: „nagyon eredeti elgondolás arra, hogyan lehet a minimális hasznosságot maximális kockázattal kombinálni.”¹⁷⁶

Radioaktív szennyezés, környezetvédelem

„Az ipari fejlesztés és a fejlesztés nyilvános bírálata között sajátos ritmus alakult ki, amelynek kellemetlen következményei vannak. A drága tervezési folyamat elején még alig van kritika. Mire a tervek elkészülnek, és már tetemes a ráfordítás, a kritika hangos és hatékony, és végül megakadályozhatja az elképzelés megvalósítását.”¹⁷⁷

„Az összes környezetkárosítás között a szegénység jelenti a leg súlyosabb problémát.”¹⁷⁸

„Meg kell különböztetnünk egymástól az egészségre káros és az esztétikai érzékeinket zavaró környezetszennyezéseket.”¹⁷⁹

„Az a vélemény, hogy csak az eredeti természet lehet szép, legfeljebb ideiglenes véleménynek tekinthető.” „Ne a környezetvédelmi előadóktól várjuk a szépség fogalmának meghatározását.”¹⁸⁰

„Egyértelmű, hogy veszélyt veszéllyel össze lehet hasonlítani, de nincs értelme a veszély és egy dollárösszeg egybevetésének.”¹⁸¹

„A globális radioaktív szennyezés mértéke nem jelent igazi veszélyt, viszont komolyan tartani kell az ilyen veszéllyel való riogatás következményeitől.”¹⁸² Teller többek között azt állította, hogy egy pohár víz vagy foszfor-szkaló karóra viselése nagyságrendekkel nagyobb kockázatot jelent a sugárveszély szempontjából, mint a kísérleti atomrobbantások. Ezzel nagyon félrevezette a hozzá nem értő közönséget, mert a radioaktív szennyezést az egész bolygóra egyenletesen szétterülőnek vette. Azt is állította, hogy a

nőt lenség vagy a vidéki helyett a városi élet öt évvel csökkenti a várható élettartamot, míg a kísérleti robbantások következményei mindössze néhány nappal. Más, hasonlóan komolytalan példákat is szívesen emlegetett.¹⁸³

Más alkalmakkor a fentiekkel szöges ellentétben álló megállapításokat tett. Kijelentette, hogy „A radioaktív szennyezésben található cézium-137 [a cézium radioaktív izotópja] azzal, hogy hatással van a szaporítósejtekre, mutációkat és születési rendellenességeket okoz a következő generációkban. Ez felveti a kérdést: károsak-e a rendellenességek? Mivel ezek eltérnek a normától, első látásra visszataszítóak lehetnek. De ilyen abnormális születések és mutációk nélkül az emberi faj sem fejlődött volna ki, és mi nem lennénk itt.”¹⁸⁴

„Vannak olyanok, akik a hőmérséklet emelkedését termikus környezetszennyezésnek nevezik. Ami engem illet, telente nem lennék ellene egy kis termikus környezet-szennyezésnek.”¹⁸⁵ Teller a maga szarkasztikus módján lekicsinyléssel lesöpörte az asztalról a globális felmelegedés kérdését.

„Ha valamit egy egyszerű számlálóval ellenőrizhetünk, akkor a védekezés is könnyebben elérhető.”¹⁸⁶ Teller a sugárveszélyt kicsinyli le ezzel a megjegyzésével. Szerinte ha egy egyszerű számlálóműszerrel felfedezhetjük a problémát, akkor már nem lehet túlságosan nagy veszélyről szó. A valóságban azonban a színtelen, szagtalan sugárzás észrevétlen maradhat, és ezáltal nagyobb veszélyt jelent, mint sok más szennyezés.

„Két nagyon hasonló molekula hatásában annyira különbözhet egymástól, hogy az egyik gyógyhatású, a másik halálos mérég.”



A vitázó Teller (a Lawrence Livermore Nemzeti Laboratórium szívességéből)

Ezzel szemben „jó közelítéssel megállapíthatjuk, hogy a különböző fajta sugárzások hatása nagyon hasonló”.¹⁸⁷ Jellemző Teller vitastílusára az iménti példa. A különböző fajta sugárzások detektálásában valóban nincs számottevő eltérés, de a sugárzás és az alig különböző molekulák hatásában jelentkező hatalmas eltérés együttes szerepeltetése az összehasonlításban irreleváns. A káros hatású molekulák nem tudomásunk nélkül, valaki más cselekedetének hatására kerülnek a szervezetünkbe, hanem bevesszük őket. Teller a királis molekula-párookra utal, amelyek egymás tükörképei, de egymással fedésbe nem hozhatók. A két molekula úgy viszonyul egymáshoz, mint a bal kezünk a jobb kezünkhöz. Élettani hatásukban valóban óriási különbség lehet közöttük, de ma már gyógyszerként csak szigorúan különválasztott változataikat alkalmazzák. Teller értelmetlen kontextusban példálózott az ilyen molekulákkal, ami csak megtévesztésre volt alkalmas.

Titkosság

Teller már 1945-ben panaszkodott a titkosítási politika kaotikus voltára. „Vannak dolgok, amelyekről beszélnek, és vannak dolgok, amelyekről lehet beszélni, és végül vannak olyanok, amelyekről nem lehet beszélni. Számomra érthetetlen, hogy minek alapján különböztetik meg a három kategóriát.”¹⁸⁸

„Ellentmondást látok a titkosításnak a tudományos fejlődésre gyakorolt hatásában. Azáltal, hogy megakadályozzuk az ellenséget, hogy tudomást szerezzen arról, amit

tudunk, mi magunk is kevesebbet fogunk tudni.”¹⁸⁹

„A titkosítással csökkentjük a nyilvánosság felelősségét.”¹⁹⁰

„Az utca embere, az egyszerű szavazópolgár, akinek végső soron döntenie kell, joggal megriad a bizonyíték nélküli állításoktól, amelyeket a titkosság miatt hitelt érdemlő módon megcáfolni sem lehet.”¹⁹¹

„Azzal, hogy a tudományt titkosítással kódosítjuk, még inkább erősítjük azt a benyomást, hogy a tudomány kizárólag a tudósok dolga.”¹⁹²

„A titkosság nem összeegyeztethető a tudománnyal, és még kevésbé a demokráciával.”¹⁹³

„Egy diktatúra számára a titkosság fegyver. A demokrácia fegyvere a nyitottság.”¹⁹⁴ Sajnos egy demokratikus berendezkedés is esetenként kénytelen titkossághoz folyamodni. Ilyen kivétel volt például a Manhattan-terv.

„A tájékozatlanság rossz dolog, de ha a tájékozatlanság a titkosság következménye, az végzetes lehet.”¹⁹⁵

„A titkosítás ragályos. Falat emel barátok között. Elülteti a gyanút az ismeretlenek közötti kapcsolatokban. Megakadályozza országos és az egész világot érintő kérdések nyilvános megvitatását.”¹⁹⁶

„Információ visszatartása csak korlátozott ideig lehet indokolt.”¹⁹⁷



Teller Ede a televíziós stúdióban (a Lawrence Livermore Nemzeti Laboratórium szívességéből)

„Értelmetlen lenne a szorzótáblát titkosítani.”¹⁹⁸

„Még titkosítás nélkül is nehéz tájékozottnak lenni, annyira bonyolulttá váltak dolgaink.”¹⁹⁹

„...a tudományos tényeket nem lehet titokban tartani...”²⁰⁰

„A közvélemény tájékoztatásának művésze hanyatlóban van.”²⁰¹

„A biztonság záloga az új ismeretek, nem a régiek konzerválása.”²⁰²

Tudomány és tudósok

„[A tudományos] gondolat nem mindig tükröz egyértelmű logikát, de azt nem enged meg, hogy semmibe vegyük a tényeket, vagy a meggyőződést valamilyen tekintéllyel helyettesítsük.”²⁰³

„Korunkban ritkán fordul elő, hogy tudományos eredmények csak egy-egy tudományos elme kizárólagos termékei legyenek.”²⁰⁴

„A tudomány haladást eredményez; a haladásból hatalom származik; a hatalom felelősséggel jár. Ezt a felelősséget nem lehet megkerülni.”²⁰⁵

„Hazánkban [USA] szakadék tátong a közönséges halandók és az értelmiségiek között.”²⁰⁶

„Vészhelyzetben törje be az üveget.” Ezt írták arra az üvegfedelű dobozra, amelyben egy abakuszt helyeztek el, és a dobozt a

Livermore Laboratórium legjobb komputerére tették.”²⁰⁷

„Olyan világban élünk, amelyben az *Alice Csodaországban* törvényei uralkodnak. Rohannunk kell csak azért, hogy ne maradjunk álló helyzetben. Ha megállunk, lemaradunk.”²⁰⁸

„A csillagok végtelen nagy világa nem kevésbé csodálatos, mint az atomok végtelen kis világa.”²⁰⁹

„Az összes előre nem látható dolog között a tudomány a legkevésbé előre látható. A tudomány természeténél fogva meglepő. Ha ez nem így lenne, akkor már minden tudományos felfedezés megtörtént volna.”²¹⁰

„A fizika történetében három esemény volt a legfontosabb, mind abszurdak, ugyanakkor igazak. Az első azt állapította meg, hogy nagy és változó sebességgel mozgunk, sokkal nagyobb sebességgel, mint ahogy azt érzékeljük... A másik kettő a relativitás és a kvantummechanika.”²¹¹

„A tudomány korában élünk. ...a tudomány változást hoz.”²¹²

„Az ötlet csak a megvalósítással kel életre.”²¹³

„Egy dolgozat társszerzősége nem a prioritás, hanem a felelősség szempontjából fontos.”²¹⁴ Teller itt összekeveri a tudományos felfedezést a politikai állásfoglalással. Egy tudományos dolgozat társszerzőjének lenni azt jelenti, hogy a társszerző alkotóan részt vett a munkában, nem csupán aláírta a dolgozatot, mert egyetért azzal, amit tartalmaz.



Egy 1930-ban Németországban rendezett fizikakonferencia résztvevői. Az első sorban balról: Felix Bloch, Teller Ede, Rudolf Peierls és George Placzek. Az első sorban középén, az első lépcsőn, félig oldalra fordulva áll Paul Ehrenfest (Wendy és Paul Teller szívésségéből)

Azzal, hogy javítunk az időjárás-előrejelzésen a komputerek és a műholdak segítségével, „Segíteni fogjuk a meteorológusokat, hogy helyreálljon a becsületük... Ennek viszont az lesz az ára, hogy elveszítünk egy biztos társalgási témát.”²¹⁵

A nejlon példájának ürügyén: „Előre sohasem lehet tudni, hogy egy új felfedezés luxus divatcikk lesz-e vagy fegyver.”²¹⁶

„A tudomány folyamatosan demonstrálja, hogy a tények sokkal furcsábbak lehetnek mindennél, amit a fantázia kiötölhet.”²¹⁷

„A tudományos fejlődés bolygónkat nagyon veszélyes lakhellyé változtatta.”²¹⁸

„Veszélyes lenne a demokrácia gyakorlása helyett a tudósokra bízni a döntéshozatalt.”²¹⁹

„Amikor [a tudós] a természet csodáival foglalkozik, lehet lángész, de az emberi kapcsolatokban gyakran úgy viselkedik, mint egy gyerek.”²²⁰

„Ha a tudós kiderítette, amit ki akart deríteni, és megalkotta, amit meg akart alkotni, azzal még munkája nem fejeződik be. Feladata az is, hogy világosan, egyszerűen és közérthetően elmagyarázza, amit kiderített és megalkotott.”²²¹

„...a tudósok dolga a tudomány. A tudomány felhasználása a politikusok és végső soron a választók dolga.”²²²

„A hidrogénbomba kifejlesztéséről szóló vitában történt meg először, hogy egyes tudósok bizonyos műszaki lehetőségek vo-



Teller Ede és a nemzetközi híró amerikai fizikus, John A. Wheeler (1911–2008). Wheeler így utalt Teller ellentmondásos politikai tevékenységére:

„A taktikájával nem értettem egyet, de mindig azonosultam a céljaival.” (M. Hargittai–I. Hargittai, „John A. Wheeler” In *uők, Candid Science IV: Conversations with Famous Physicists* [London: Imperial College Press, 2004], 424–439.; az idézet a 429. oldalról való) (John A. Wheeler szívésségéből)

natkozásában inkább tájékozatlanok szerettek volna maradni.”²²³

„A tudományt élteti a baráti versengés, a különböző nézőpontok ütköztetése és a legkülönbözőbb környezetekben megszületett gondolatok kicserélése.”²²⁴



Teller Ede és Mici Teller közös előadásukat készítik elő
(Marx György szívességéből)

„A technológia gyorsabban fejlődik, mint amilyen gyorsan az emberek alkalmazkodni tudnak az új gondolatokhoz.”²²⁵

„A technológiának köszönhetően mindenki részesülhet a szabadság jótéteményeiből.”²²⁶

„A technológia egyben kihívás. Hogy inkább a javunkra vagy inkább a kárunkra lesz, az rajtunk múlik.”²²⁷

„A holdbeli laboratórium nemcsak tudományos és műszaki, hanem gazdasági értelemben is kifizetődik.”²²⁸

„A holdon az első lépés technológiai. A mezőgazdaságnak várnia kell, amíg az Egyesült Holdbeli Gyarmatok megfogalmazzák a saját Függetlenségi Nyilatkozatukat.

A holdbeli vadászokra nem sok vadászélmény vár.”²²⁹

„A NASA indulója valahogy így hangzik majd: »Semmim sincs, de a semmi nekem a mindenséget jelenti.«”²³⁰

„A holdbéli vákuum fontos alkalmazásokat eredményezhet: a felületi kémia művészetből végre igazi tudománnyá fejlődhet.”²³¹ A felületi kémia fejlődése elősegítené az elektronika és az anyagtudományok további haladását, és megjósolhatatlan új alkalmazásokat tenne lehetővé.

„Niels Bohr szerint egy szó teljes jelentését úgy deríthetjük ki a legjobban, ha több nyelven is megvizsgáljuk.”²³²

„A filozófia nem a megértésről szól, hanem a megértés szeretetéről.”²³³

„A filozófia nem tudomány, hanem a tudomány gyökere. Abban a pillanatban, amikor a filozófia már konkrét eredményt szolgáltat, az már nem filozófia, hanem valamilyen tudomány. A filozófia célja a megértés, de az egyben a filozófia végét is jelenti. Olyan ez, mint a szerelem és a házasság.”²³⁴

„A megértés sohasem lehet teljes.”²³⁵

„A tudomány célja az, hogy az információ-tömegben megtalálja az egyszerűséget és a koherenciát.”²³⁶

„A fény leírása részecskeként és hullámként... olyan, mint az ember leírása anyaggként és lélekként.”²³⁷

„A tudomány és a technológia összekapcsolása modern találmány.”²³⁸

„Amit a természet az evolúcióval évmilliók alatt ér el, azt a tudomány és a technológia évtizedek alatt teljesíti.”²³⁹

„A feldolgozatlan információtömeg »emésztési zavarokhoz« vezetett..., mindez szorongást és rémületet, esetenként hisztérikus félelmet eredményezett.”²⁴⁰

„Mi a tudomány? ...a tudomány általánosan érvényes, releváns és következetes megállapítások halmaza, amely meglepetést is tartalmaz... A meglepetés nehézségeket és izgalmakat okoz a tudósok számára, a laikusok körében pedig zavart kelt.”²⁴¹

„A kutatás olyan játék, amelyet kíváncsiság, ízlés, stílus, ítélőképesség, valamint konkrétan meg nem fogalmazható dolgok irányítanak. Azt gondolhatnánk, hogy fölösleges kíváló embereknek játékkal tölteni az idejüket, de ...döntő fontosságú dolgok származnak ebből a játékból, és ez mindig is így volt.”²⁴²

„Az ember kíváncsiságára válaszul hatalmas változékonyságban ötlött ki mítoszokat és történeteket..., amelyek nem egyszerűek és nem következetesek. Amit a tudomány nyújt, az következetes.”²⁴³

„A tudomány tudatosította az emberekben, hogy valós dolgok is lehetnek láthatatlanok, hogy lehetnek olyan erők és rendszerek, amelyeket érzékszerveinkkel nem érzékelhetünk...”²⁴⁴

„A technológia nem képes emberi értéket létrehozni, de vannak emberi értékek, amelyeket nem tudunk érvényre juttatni technológia nélkül.”²⁴⁵

„A tudósok munkájukul a természet szabad kutatását választották. Ezért a szabadságért lemondtak egy esetleges nagyobb jövedelemtől, amit ipari vagy kereskedelmi állások jelentettek volna.”²⁴⁶

„...tudományos haladást nem lehet kikényszeríteni. Kényszer hatására nem várhatók találmányok és eredeti ötletek.”²⁴⁷

„A szigorú tervezés taszítólag hat a legjobb tudományos elmékre.”²⁴⁸ Az 1930-as években részletesen tervezték a tudományos kutatásokat is a Szovjetunióban, és voltak neves nyugati tudósok, például J. Desmond Bernal, akik üdvözölték a szovjet kezdeményezést, amely azonban idővel kudarcot vallott.

„Az akadémiai hagyományok szerint végzett sietség nélküli tudományos kutatás a mai tudomány és a holnapi ipari haladás alapja.”²⁴⁹

„Nyugtalanít, hogy egyre többen beszélnek a klónozás veszélyeiről... Azt remélem, hogy száz év múlva majd a tudomány nemcsak teljesebb, hanem csodálatosabb lehetőséget talál arra, hogy tartalommal töltsen meg a »testvériség« fogalmát.”²⁵⁰

„Sok fiatal számára a technológia, de még a tudomány is irreleváns.”²⁵¹

„...a technológia és az ipar csodái nem egyik pillanatról a másikra jönnek létre.”²⁵²

„... a kételkedés ..., az ellentmondás, ... jelen van azzal együtt, hogy a tudomány állandóan változáson megy keresztül. Mindezt minden egyes egyetemi hallgató gondolkodásába bele kellene oltani.”²⁵³



Az adszorpciót leíró BET egyenlet megalkotói. Balról: Stephen Brunauer István (1903–1986), Paul H. Emmett (1900–1985) és Teller Ede. A fénykép Brunauer, Emmett és Teller tiszteletbeli doktorrá avatása alkalmából készült. A kitüntetettek között jobbról a második a korábbi brit miniszterelnök, Edward Heath (1916–2005) (Burtron Davis szívésségéből)



Teller Ede, Craig Hosmer (1915–1982) és Ernest O. Lawrence (1901–1958). Hosmer Kalifornia egyik republikánus képviselője volt, és egy időben az amerikai törvényhozás Egyesített Atomenergia Bizottságának alelnöke. A Nobel-díjas fizikus, Lawrence Teller harcostársa volt a hidrogénbomba kifejlesztéséért és a második fegyverlaboratórium megnyitásaért folytatott vitákban (Clarence Larson szívességéből)

„A világ intellektuális fejlődésében vannak kiemelkedően nagyszerű periódusok. Ezek a periódusok nem tartanak sokáig, helyileg is korlátozott kiterjedésűek, és a résztvevők sincsenek sokan, és ők mind vagy ismerik egymást, vagy legalábbis tudnak egymásról.”²⁵⁴

„A fizikusok – a tudósok – az előző [19.] században azáltal, hogy hittek a determinizmusban, Istent munkanélkülivé tették.”²⁵⁵

„Nem hiszem, hogy a tudósoknak joga van tudományos tekintélyét a politika befolyásolására használni.”²⁵⁶ Teller gyakran nyilatkozott

így, de csak ritkán fogadta meg saját figyelemztetését.

1988-ban: „A Kínában kialakult helyzet, hogy elfordult a technológiától, az emberiség ismert történetének egyik leglényegesebb eseménye. Ez volt az igazi Kínaszindróma. Kínában találták fel, de ma az Egyesült Államokban utánozzák.”²⁵⁷

„Az iparban olyan fejlődésre helyezik a hangsúlyt, amelynek gyümölcseit már a következő években élvezhetjük. Az államilag támogatott kutatások a következő évszázadot célozzák meg.”²⁵⁸

„...a tudomány szabadsága tette naggyá Amerikát, de a tudománytól való egyre erősödő félelem hatalmas veszélyt jelent.”²⁵⁹

Emberi tulajdonságok

„Nagyon vágytam a sikerre.”²⁶⁰

„Megértettem, hogyan alakulhattak ezek a dolgok.”²⁶¹ (Kiemelés tőlünk.) Teller előszerepettel *feltételezett* dolgokat, hogy azután a feltételezéseiből már úgy következtessen, mintha azok nem is feltételezések lettek volna. Feltételezései között szerepeltek események, viselkedések, döntések és mások, annak megfelelően, hogy előítéleteinek mi felelt meg a legjobban. Abból a feltételezésből például, hogy „Heisenberg úgy halt meg, hogy nem volt megbánnivalója”, Teller azt a következtetést vont le, hogy „Heisenberg a dolog valóságos értelmében sohasem dolgozott a náci számára”.²⁶² Tellernek azonban nem volt semmilyen információja Heisenberg tevékenységéről a náci éra alatt

és különösen nem az 1939–1945-ös időszakban.²⁶³ Teller is tisztában volt azzal, hogy a feltételezésekkel csínján kell bánni: „Ha feltételezéseinket gyakran elismételjük, akkor azok könnyen következtetéseinkké válnak.”²⁶⁴

„Nehéz mindig megérteni az idítékokat, még a sajátjainkat is.”²⁶⁵

„Javíthatatlan optimista vagyok, de nem is akarok megjavulni.”²⁶⁶

„A legtöbb vonatkozásban Ernest [Lawrence] és én már alig lehattunk volna különbözöbbségek egymástól... [Ernest Lawrence] tökéletesen megtestesítette »az amerikai«*, magabiztos volt és bátor, kisfiús volt az örömeiben, etikus volt és egyenes a viselkedésében.*”²⁶⁷ (Kiemelés tőlünk.) Ha szó szerint vesszük Teller szavait, akkor Teller nem tartotta magát magabiztosnak, bátornak, etikusnak és egyenesnek.

„A túlságosan óvatos ember nem tud elég meggyőző lenni.”²⁶⁸

„A közös érdeklődés erős alap a jó emberi kapcsolatokhoz.”²⁶⁹

„A fantáziával megáldott optimizmus csodákra képes.”²⁷⁰

„Pesszimista az, aki amikor igazán van, annak sem tud örülni.”²⁷¹

„Az optimista hisz abban, hogy a jövő bizonytalan, és az ő kötelessége, hogy tegyen érte valamit.”²⁷²

„Tehetséges az, aki imád valamilyen kiválasztott tevékenységet.”²⁷³



Teller Ede és felesége, Mici (a Lawrence Livermore Nemzeti Laboratórium szívésségéből)

„Az összes emberi tulajdonság között a legfontosabb... az együttélési képesség.”²⁷⁴

„Az emberi élet legkritikusabb pillanata lehet az, amikor a védett gyerekkorból átlépünk a felelős felnőtt állapotába.”²⁷⁵

„Az a legnagyobb pazarlás, amikor az emberi energiát és emberi értelmet ellenségeskedésre használják.”²⁷⁶

„Nagyon figyelemreméltó, amikor valaki olyan hatékonyan hazudik, hogy maga is elhiszi a saját hazugságát.”²⁷⁷

„Senki sem szolgálhat hatékonyan ugyanabban a bizottságban túl hosszú ideig.”²⁷⁸

„Ha valami olyasmi okoz álmatlan éjszakákat, amit nem láthatunk saját szemünkkel, amit nem tudunk magunk megmérni, nem tudunk rá becslést adni, de még elképzelni sem tudjuk, akkor a legjobb, amit tehetünk, hogy nem törődünk vele.”²⁷⁹

„Amit az ébrenlét állapotában tudatosan el akarunk felejteni, visszatérhet álmainkban.”²⁸⁰

Szilárd „toleráns volt mások gondolataival, ha kifejthette a saját gondolatait is...”²⁸¹

„Csak jókora adag tudatlanságunkban lehetünk biztosak.”²⁸²

„A szabadság azt jelenti, hogy szabadon elkövethetjük saját hibáinkat. Az én hi-

báim a jobbik fajtából valók, mert ki tudom javítani őket.”²⁸³

„A nők alkalmasabbak úrhajósnak – kisebb a súlyuk és értelmesebbek. Az intelligenciát a nőkben vonzóbban csomagolták be.”²⁸⁴

„Mai elképzeléseinket a jövő realitása majd kisebbnek tűnteti fel. Fantáziánknak határai vannak.”²⁸⁵

„Szeretek tevékenykedni. Hiszek abban, hogy csak tevékenységgel lehet következetesen élvezni az életet.”²⁸⁶

„Gyűlölöm a kételyt, de abban is biztos vagyok, hogy a kételkedés a dolgok egyetlen helyes megközelítése.”²⁸⁷

„Hiszek a jó létezésében. A jó mulandó és nehezen megfogható tulajdonság. Gondolkodásomnak ez áll a központjában, de nincs értelme annak, hogy beszéljünk róla.”²⁸⁸

„Hiszek a gonosz létezésében. Ez a tulajdonság azokra jellemző, akik biztosak a saját igazukban. A gonosz további megnyilvánulásai a rettenetes rombolás, a hitványság és a fanatizmus.”²⁸⁹

„Hiszek a kiválóság létezésében. Ez minden emberi lélek alapvető igénye. Mindannyian képesek vagyunk arra, hogy kitűnjünk valamiben, mert szerencsére ambícióinkban és tehetségünkben rendkívül sokfélék vagyunk.”²⁹⁰

„Az emberi túlélés nem lehetséges az emberi méltóság túlélése nélkül.”²⁹¹

„A túlzott magabiztosság megbocsájtható a vita hevében, de nem az életben.”²⁹²

„Ha valamiért elismerést érdemlek, az nem a tudásom, hanem a bátorságom. Nem volt könnyű ellentmondani a tudósok többségének...”²⁹³

„A legjobb módszer arra, hogy túltegyük magunkat az időkülönbség okozta nehézségen, ha leülünk a barátainkkal, és kellemes történetekkel szórakoztatjuk egymást.”²⁹⁴

„Ha sikerül az elképzelésünket megvalósítani, akkor nem mondhatom el neked, hogy miről van szó, ha meg nem sikerül, akkor nem is akarom elmondani.”²⁹⁵

„Ne beszéljük le magunkat a félelemről. Indokolt félelemre szükség van a túléléshez.”²⁹⁶

„Ugyanolyan kényelmetlen bevallani, hogy nem tudom, mi az entrópia, mint azt bevallani, hogy sohasem hallottam Shakespeare-ről.”²⁹⁷

„Ha eltúlozzák a fontosságomat, az nem ténytörvény, de nem is sértő.”²⁹⁸

„A legtöbb embernek fogalma sincs arról, mire számíthatunk, akik pedig tudják, azok nem elég bátrak ahhoz, hogy ellenálljanak.”²⁹⁹

„...a legragyogóbb elmék mindig veszik az adott kor valamelyik kihívását.”³⁰⁰

Az Oppenheimer-meghallgatás

Teller nem mutatkozott bölcsnek az Oppenheimer-meghallgatás során. J. Robert Oppenheimer (1904–1967) amerikai elméleti fizikus, a Los Alamos-i laboratórium legendás hírű első igazgatója és Teller között már korábban is voltak nézeteltérések. Útjaik keresztezték egymást, aminek mindkettőjük számára tragikus következményei lettek. Oppenheimert a háború után nemzeti hősként tisztelték, és egész sor befolyásos tisztséget töltött be. Többek között elnökölte az Atomenergia Bizottság (AEC) mellett működő általános tanácsadó testületet (GAC). Oppenheimer ellenezte a hidrogénbomba kifejlesztését, ami mellett viszont Teller teljes méltósággal állt ki. Az ellentét Teller szemében egyre inkább személyes küzdelemmé vált. Oppenheimer sebezhető volt a biztonsági szervezetek részéről korábbi baloldali elkötelezettsége miatt. Megvádolták, hogy tagja volt a kommunista pártnak, amit Oppenheimer eskü alatt tagadott. Ha a párttagsága igaznak bizonyult volna, akkor hamis tanúzás lehetett volna a vád ellene, aminek Amerikában nagyon súlyos következményei vannak. A McCarthy szenátor tevékenysége nyomán kialakult feszült és mérgezett légkörben Oppenheimer helyzete megingott, és még azzal is megvádolták, hogy a Szovjetunió számára kémkedett. Ennek nyomán állított föl az AEC egy bizottságot Oppenheimer személyes meghallgatására, amelynek az volt a feladata, döntse el, Oppenheimer továbbra is érdemes-e a legmagasabb szintű biztonsági engedélyre.

Amikor 1952-ben az FBI kihallgatta Teller-t, a jelentés szerint „Teller kijelentette, szinte bármit megtenne azért, hogy Oppenheimert eltávolítsák a GAC-ból a nemzeti készségekre vonatkozó rossz tanácsai és politikája miatt, és azért, mert késleltette a H-bomba kifejlesztését”.³⁰¹ Teller emlékiratai szerint eredeti szándéka a meghallgatáson az volt, hogy Oppenheimer mellett tanúskodjon.³⁰² Tanúvallomása előestéjén azonban megtudta, hogy Oppenheimer a háború idején hazudott a biztonsági embereknek egy potenciális kémkedési ügygel kapcsolatban. Teller szerint ez az információ készítette őt arra, hogy megváltoztassa tanúvallomását, és arra a következtetésre jusson, Oppenheimer nem méltó a biztonsági engedélyre. A biztonsági engedély kérdése kétszer is felmerült Teller tanúvallomása során.

„Kérdés: Úgy gondolja, hogy dr. Oppenheimer biztonsági kockázatot jelent, vagy úgy gondolja, hogy nem jelent kockázatot?

Teller: Sokszor láttam dr. Oppenheimert cselekvés közben – úgy értem, hogy úgy cselekedett –, hogy módfelett nehéz volt megértenem a tetteit. Számos kérdésben nem tudtam vele egyetérteni, cselekedetei pedig, őszintén szólva, zavarosnak és bonyolultnak tűntek. Ilyen értelemben úgy érzem, hogy országunk létfontosságú érdekeit szívesebben látnám olyan valakinek a kezében, akit jobban megértek, és akiben, ennek megfelelően, jobban megbízom.

Ebben a nagyon korlátozott értelemben, annak az érzésemnek szeretnék hangot adni, hogy személyesen biztonságosabbnak érezném, ha közös dolgaink más kezekben lennének.”³⁰³

Emlékirataiban Teller arról panaszkodott, hogy ez a sorsdöntő kérdés a tanúvallomás során túl hamar jött elő, és még annyira az előző esti információ hatása alatt állt, hogy a feltett kérdésre túl gyorsan reagált. A hosszú tanúvallomás során azonban Teller kapott még egy lehetőséget, hogy kifejtse álláspontját.

„Kérdés: Ön szerint veszélyeztetné-e a védelmünket és a biztonságunkat, ha dr. Oppenheimer megkapná a biztonsági engedélyt?

Teller: Úgy gondolom, és ez valóban azt jelenti, hogy csak gondolom, mert emögött nincs semmiféle konkrét szakértelem vagy valóságos információ, hogy dr. Oppenheimer jelleme olyan, hogy tudatosan és szándékosan semmi olyat nem tenne, ami ennek az országnak a biztonságát veszélyeztetné. Ha tehát a kérdés a szándéokra vonatkozik, akkor semmi okot nem látok a biztonsági engedély megtagadására.

Amennyiben azonban a kérdés a bölcsességre és az ítélőképességre vonatkozik, akkor az 1945 óta tanúsított cselekedetei alapján azt mondanám, hogy helyesebb lenne a biztonsági igazolás megtagadása...”³⁰⁴

Teller válaszai ravasznak és meggondolt-nak tűnnek, és a kiváló megfogalmazás is azt sugallja, hogy azokat jól megfontolta. A megfogalmazás olyan jól sikerült, hogy utána könnyű volt megjegyezni, és sokat idézték is a következő években és évtizedekben, és nem Teller javára, hanem elmarasztalólag. Teller maga is megjegyezte: „A nagy okosság a visszájára fordulhat.”³⁰⁵

Teller ezt írta Maria Goeppert Mayernek nem sokkal az Oppenheimer-meghallga-

tást követően: „Emlékszem, amikor a gerincről beszélgettünk. Azt hiszem, sokáig jól megvoltam nélküle, most viszont mint ha növekedne, és érzem a vele járó fájdalmakat. Abban sem lehetek biztos, hogy a megfelelő irányban növekszik-e.”³⁰⁶

Az Oppenheimer-ügyre utalva mondta Teller harminc évvel később: „Mélységesen megosztotta a tudóstársadalmat, és még mindig ettől szenvedünk... Az ideillő szó nem a seb, hanem a gyűlölet. A sebek begyógyulhatnak, de a gyűlölet nem múlik el.”³⁰⁷

Marslakók

„Az emigráns magyarok, a szabadság biztonságában, igyekeztek segíteni életmentő tutajuk túlélését.”³⁰⁸

„Van, amikor még a magyarok is nehezen értik meg a magyarokat.”³⁰⁹ Teller ezt Wignerrel kapcsolatban jegyezte meg.

„Nem könnyű [Neumann] Jancsirról jellemzést adni.”³¹⁰

„Kármán... két szabályt állított fel az igaz történetekre: az egyik, hogy a tények nem korlátozhatják ezeket a történeteket, a másik, hogy egy igaz történetet sohasem szabad úgy újra elmesélni, hogy ne javítanánk rajta.”³¹¹

„Szilárd Leónak óriási tehetsége volt abban, hogy mások tyúkszemére lépjen, de az nem fordulhatott elő, hogy valakit is untatott volna.”³¹²

„A sokoldalú és ragyogó Szilárd ahhoz is értett, hogy megjósolja a jövőt.”³¹³

„Szilárd mindig törekedett arra, hogy embertársaiban felfedezze a racionalitást, és sohasem fáradt bele abba, hogy tanácsokkal lássa el őket.”³¹⁴

„Sohasem sikerült Szilárd Leót azon kapni, hogy olyat mondott volna, amire számítottunk.”³¹⁵

„Akár egyetlen ember is képes megváltoztatni a történelmet.”³¹⁶ Teller ezt Szilárddal kapcsolatban jegyzi meg.

„Világunkban szinte kötelező konformistának lenni.”³¹⁷ Teller ezt azzal kapcsolatban jelenti ki, hogy Szilárd minden volt, csak nem konformista.

„Wigner Jenő abszolút udvariassága teremtette meg a magyar udvariasság legendáját.”³¹⁸

„Neumann Jánosról mondták, hogy az egyetlen emberi lény, aki az elektronikus agynál is gyorsabban gondolkodik.”³¹⁹

„Ha valamire büszke vagyok, az az, hogy ebbe a csoportba tartozom.”³²⁰ Teller a marslakókra utal.

Vallás

„A judaizmus nem vár el olyat, amit az emberek nem tudnak teljesíteni. A törvény tiszteletben kell tartani, de az emberi tökéletlenségnek is tere van.”³²¹

„A keresztény vallások önzetlenségi követelményeinek csak szentek képesek megfelelni.”³²²

„A kereszténység parancsolatai az ideálist, a zsidó parancsolatok a reálist közelítik meg.”³²³

„A zsidó-keresztény társadalom normái szempontjából a [kölcsonösen garantált megsemmisítés, azaz MAD] politikája kezdetől fogva morális csódtömeg volt.”³²⁴

„És ki teremtette Istent?” Ezt kérdezte a gyermek Teller, amikor tanítója a *Genézis*-ből olvasott neki.³²⁵

„Azt szeretném megkérdezni a pápától, hogy a Biblia miért nem ábrázolja Istent egy kicsit hihetőbben.”³²⁶

„A világ teremtése sokkal könnyebb volt, mint a működtetése.”³²⁷

Élet

„Jó lenne, ha meg tudnánk határozni, mi az élet.”³²⁸

„Az élet egy kevés anyag és hatalmas mennyiségű bonyolultság.”³²⁹

„A homo sapiens meghatározása kiegészítésre szorul: »szerszámhasználó zavarodott állat«.”³³⁰

„Az élet csoda, de a logikus következetesség iránti igényem lázadozik a csodák gondolata ellen.”³³¹

„Az élet megértéséhez még annál is nagyobb csodára van szükség, mint az élet megteremtéséhez.”³³²

„Mindannyian kötelesek vagyunk élni az életünket, de jogunk van ahhoz, hogy idővel meghaljunk.”³³³

„A halál nélkül az élet elviselhetetlen lenne.”³³⁴

„...fontosnak tartom, hogy minden élő szervezet DNS-ét ugyanaz a négy betű írja le. Ez közelebb hozhat bennünket ahhoz, hogy megértsük az élet mibenlétét.”³³⁵

A jövő

„Arra tanítottak, hogy tartózkodjam a jóslásoktól, különösen a jövőre vonatkozóan.”³³⁶

„Aki elfelejti a történelmet, arra ítéltetik, hogy megismételje. Aki félreérti a történelmet, még súlyosabb büntetést kaphat.”³³⁷

„Ha megtaláljuk az életben és a világban az egyszerűt, az lehet a jövő szempontjából a legértékesebb tevékenység.”³³⁸

„Amikor múltbeli eseményekre alakítunk ki különböző változatokat, az nem indokoltabb, csak kevésbé rizikós, mint amikor ugyanezt tesszük a jövőt illetően...”³³⁹

„A jövőre vonatkozó legfontosabb tény az, hogy nem ismerhetjük.”³⁴⁰

„Egyetlen történész sem ismeri a múlt egészét, és olyan sincs, aki meg tudná jósolni a jövőt.”³⁴¹

„A múlt eseményeiben mindig van oksági összefüggés. A jelent azonban nem ismerjük eléggé ahhoz, hogy megjósolhassuk a jövőt.”³⁴²

A jövő problémáinak megoldásában „két nagy akadályt látok, az egyik a tudatlanság, a másik a félelem”.³⁴³

„A múltat nem tudjuk megváltoztatni, de meg tudjuk ismerni. A jövőt meg tudjuk változtatni, de nem tudjuk megismerni.”³⁴⁴

„Ahhoz, hogy a jövőt észszerűen tervezhesük meg, meg kell értenünk a múltat.”³⁴⁵



Teller Ede és Hargittai István 1996-ban Tellerék stanfordi otthonában
(Hargittai Magdolna felvétele és szíveségéből)



Edward Teller
Professor of Physics
1935 to 1945

This plaque commemorates the seminal research of the renowned Dr. Edward Teller during his tenure at The George Washington University.

By agreement with GW Professor George Gamow, President Cloyd Heck Marvin invited the Hungarian-born Teller to join the Physics Department in 1935. During the next six years, while enthusiastically teaching the new quantum theory and before taking a leave of absence for the war effort, Teller lent his wide knowledge and clear thinking to a series of pioneering works in physical chemistry, nuclear physics, and astrophysics. His subjects included absorption of molecules on surfaces, shapes of molecular bonds, radioactive decay by spin flip, structure of neutron stars, formation of nebulae, and energy production in red giants.

Teller received the Enrico Fermi Award from President John F. Kennedy and the National Medal of Science from President Ronald Reagan for his outstanding contribution to molecular physics, to the understanding of the origin of stellar energy, to the theory and application of fusion reactions, to the field of nuclear safety, and for his continued leadership in science and technology.

His colleagues remember the precise, profound, and prodigious character of Professor Teller's mind.

THE GEORGE
WASHINGTON
UNIVERSITY
WASHINGTON DC
2002

Befejező gondolatok

„Van-e igény a bölcsességre?”

Szilárd Leó

Több dolgot is tanulhatunk az öt marslakó bölcsességéből. Az egyik, hogy bölcsen tették, amikor Magyarországról idejében eltávoztak. Ez lehetővé tette nemcsak pályájuk kibontakozását, hanem azt is, hogy egyáltalán életben maradjanak.

Amikor Németországban és később az Egyesült Államokban tudományterületük legnagyobbjai közé kerültek, bölcsességük abban is megnyilvánult, hogy nem zárkóztak be alaptudományukba, hanem nyitottak maradtak az alkalmazásokra, sőt maguk is keresték azokat. Amikor felmerült az igény, hogy a tudományos kutatás eszközeit az amerikai honvédelem érdekében használják fel, készen álltak erre, és minden tudásukkal és tehetségükkel szolgálták ezt a célt. Harcoltak a náciizmus, a fasiszmus, a kommunizmus és a militarizmus ellen, és a védelmi erőfeszítéseket lényeges felfedezésekkel segítették. Nemcsak lelkesedésükre és odaadásukra lehetett számítani, hanem különleges tudásuk eredményes hasznosítására is. Hatékonyságuk egyik forrása az volt, hogy nem törődtek a tudományok közötti diszciplináris határokkal, és az alap kutatások és az alkalmazások között is akadály nélkül mozogtak.

Neumann János egyformán kihívásként kezelte a halmazelmélet axiomatizálását és a nagy erejű robbanóanyagok leghatékonyabb bevetési körülményeinek meghatározását. Kármán Tódor kidolgozta egyebek között a hídtervezés és a sivatagi védőerdő-

telepítés ideális feltételeit ugyanúgy, mint a bombázórepülők leghatékonyabb alakjának jellemzőit. Wigner elméleti fizikusi és vegyészmérnöki tanulmányait egyaránt felhasználta, amikor nukleáris reaktort kellett terveznie. Ugyanakkor felismerte a természeti törvények és a természeti jelenségek összefüggését, és megalkotta az atommag szerkezetét leíró legelegánsabb elméletet. Szilárd félretette az információelméletet kezdeményező úttörő munkásságát, amikor arra volt szükség, hogy kigondolja a nukleáris láncreakciót és a kritikus tömeg fogalmát, és figyelmeztesse az amerikai adminisztrációt egy esetleges német atombomba veszélyeire. Teller a kellő időben nukleáris fizikussá vált, majd a maghasadás fizikája után a magfúzió fizikáját kutatta, mert reálisan felmérte a szabad világ megvédésének szükségleteit egy újabb, példátlanul fenyegető veszélyhelyzetben. A marslakók nemcsak kiválóan teljesítettek, hanem azt is megértették, hogy az alkalmazásokban az időnek, a kutatások sebességének sokkal nagyobb szerepe van, mint az alap kutatásokban.

Politikai hozzáállásuk eszközeiben különbözhetek, de azt a leckét mindannyian egyformán megtanulták, hogy Hitlert és a náci Németországot a demokráciák elhibázottan kezelték az 1930-as évek idején. A tanulság az volt, hogy az antidemokratikus erőkkel, az agresszorokkal, a humanitás megsértőivel szemben határozottan és

idejekorán fel kell lépni. A demokratikus erők nem hagyhatják, hogy félrevezessék őket, éberségüket elaltassák a látszólagos tömegakarat és a nacionalizmus populista jelszavaival operáló antidemokratikus erők. Hitler a törvénytelenégeket és más országok szuverenitásának megsértését lépésről lépésre valósította meg, és sokan abban bíztak, hogy egy bizonyos ponton majd megáll. Amikor a demokráciák rájöttek arra, hogy becsapták őket, már késő volt, akkor már nem lehetett Hitlert és a náciizmust megállítani.

Ahogy a marslakók tudományos tevékenysége, ugyanúgy bölcsességük is széles területeket fogott át. Megnyilatkozásai az egyén viselkedésétől egész nemzetek magatartására vonatkozóan szolgálnak tanulsággal. Amikor például a múlttal való szembenézés kérdését vetették fel, amit mondtak, egyaránt vonatkozott az egyén, a család és egész országok attitűdjére. Jellemző példa az általánosítható megfigyelésekre, hogy mind egyének, mind pedig egész politikai rendszerek sokszor a történelemhamisításban keresnek kiutat bizonyos helyzetekből, ahelyett hogy a múlttal és a gyökerekkel való esetleg gyötrelmes szembenézést választanák.

A hidegháború körülményei között mindannyian felismerték a demokráciákat fenyegető fokozott veszélyt, és megértették, hogy a béke megnyerése nem kisebb feladat, mint a győzelem kivívása egy háborúban. Politikailag nem voltak egységesek, de nézeteik félreértését jelentené, ha – a mai szóhasználatból elve – egyszerűen a „galambok” és „hégák” elnevezéssel kategorizálnánk őket. A „galambnak” tekintett Szilárd ugyanolyan elszánt védelmezője volt a demokráciának, mint a többiek, csak éppen más utat tartott erre célra vezetőnek.

Mindannyian úgy érezték, hogy küldetésük van az emberiség történelmének alakításában. A ma emberében felvetődhet, hogy mennyire lehetett reális ez az érzés, hogy öt egyén is formálhatja a világtörténelmet, de tekintve tudományos teljesítményüket és szerepüket a második világháború és a hidegháború megnyerésében, ezek az ambíciók nem bizonyultak szerénytelennek. Küldetésük megvalósításában nagyon különböző módokon jártak el. Kármán és Neumann a csendes meggyőzés hívei voltak; Wigner elsősorban mikrokörnyezetére próbált hatni.

Szilárd és Teller egymással szemben antagonisztikusnak mutatkoztak, de végig civilizált ellenfelei maradtak egymásnak, és a politikai ellentétek oltárán nem áldozták fel barátságukat. Még egymással és másokkal folytatott legelszántabb vitáikban is mindketten azt az elvet követték, hogy a vitapartner nem elhallgattatni, hanem *meghallgatni* kell. Befolyásukat a legmagasabb szinten igyekeztek gyakorolni, Teller az amerikai elnököket célozta meg, Szilárd igyekezett mind az amerikai elnökök, mind a legfelső szovjet vezetők poltikájára hatni. Kettőjük között talán a leglényegesebb különbség abban állt, hogyan mérték fel cselekedeteik következményeit. Szilárd volt az, aki minden tevékenységben, beleértve az alapkutatásokat is, számolt a következményekkel.

Tellerről ezt kevésbé mondhatjuk el, és ezért okozhatott némely fellépésével károkat, elsősorban saját magának. Így kényszerült belső emigrációba a fizikusok közösségéből az Oppenheimer-meghallgatást követően. Tudóstársai barátságának elvesztésével elvesztette azt a lehetőséget, hogy nézeteit és elgondolásait a legnagyobb elmék kritikájának tegye ki. A politikusok, tábornokok és admirálisok körében már könnyű volt a

tudomány és a technológia kérdéseiben a legtájékozottabbnak lennie, ami azt a hamis érzetet keltette, hogy rendelkezik az igazság ismeretének monopóliumával. Ez volt Teller tragédiája.

A marslakók fürkésztek a jövőt, és ebben is jók voltak, még ha pontosan nem látták is előre, ami évtizedekkel haláluk után következett. Ez az a pont, ahol képességeik határát is érzékelhetjük. Szilárd például sok politikai eseményt előre látott, de fel sem merült benne egy a Szovjetunió nélküli világ lehetősége. Az is lehet azonban, hogy a mai (2015) Oroszország nagyobb mértékben képviseli mindazt a világpolitikában, amit a Szovjetunió képviselt, mint ahogy azt a Szovjetunió felbomlásakor elképzeltük. Neumann nem látta előre a maga teljességében a számítógép térhódítását a mindennapok életében, de amennyit előre látott, az is éppen eléggé lenyűgöző előrelátásról tanúskodik.

Neumann és Wigner különös előszeretettel foglalkozott a jövő tudományának és a tudomány jövőjének alakulásával. Tartottak attól, hogy amilyen hirtelenséggel néhány száz évvel ezelőtt megindult a modern tudomány, ugyanúgy hirtelen véget is érhet. Úgy látták – valószínűleg túl optimistán –, hogy a tudomány egyre jobban közeledik

történelmi küldetésének – az emberi jólét megteremtésének és az emberi élettartam reálisan elérhető megnövelésének – teljesítéséhez. Ennek nyomán a veszélyt abban látták, hogy a tudomány visszaszorulásával az emberiség tenni vágyása majd nemkívánatos irányban mozdul el, amilyen például a hatalmi harc. Mindebben volt valami naivság, hiszen a tudomány az emberiség nagyon kis hányadát köti le, és a hatalmi harcok jórészt függetlenek a tudományok művelése iránti igénytől. Annak a felismerése azonban nem naivság, hanem maga a realitás, hogy a tudományokat tisztelő és felhasználó demokratikus társadalmakat fundamentalista, elvakult és a tudományokat semmibe vevő hatalmas erők fenyegetik.

Sokat tanulhatunk a marslakók megnyilatkozásaiból, sok olyan bölcsességet, amire tudományos dolgozataikból és monográfiáikból nem juthatunk hozzá, és amit az iskolai oktatás sem közvetít számunkra. Mielőtt azonban túlértékelnénk mindazt, amit ebben a könyvben olvasóink elé tárunk, szeretnénk hangsúlyozni, hogy életük és tevékenységük *példája* az, ami mindannyiunk számára a legtanulságosabb. Beletartozik ebbe mindaz, amit követésre érdemesnek találunk, és az is, amit inkább igyekezzünk elkerülni.

Jegyzetek

Bevezetés

- 1 Hargittai István, *Az öt világformáló marslakó* (Budapest: Vince, 2006); Hargittai István, *Teller* (Budapest: Akadémiai Kiadó, 2011); Hargittai István–Hargittai Magdolna, *Budapesti séták a tudomány körül* (Budapest: Akadémiai Kiadó, 2015).
- 2 Hargittai István, „Az utolsó hajó Lisszabonból: beszélgetés Lax Péterrel.” *Magyar Tudomány* 168/11 (2007), 1466–1479 (bővebb változat a *Magyar Tudomány* honlapján – <http://www.matud.iif.hu> – olvasható).
- 3 Részletesebben lásd Hargittai–Hargittai, *Budapesti séták...* 250.
- 4 A Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium 1946. május 23-i levele a Budapesti Műszaki Egyetem Egyetemi Tanácsához. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Levéltára.

Neumann János

- 1 Nagy Ferenc (szerk.), *Neumann János és a „magyar titok” a dokumentumok tükrében* (Budapest: Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár, 1987).
- 2 Andrew Szanton, *The Recollections of Eugene P. Wigner as Told to Andrew Szanton* (Cambridge, MA: Basic Books, 1992).
- 3 Steve J. Heims, *John von Neumann and Norbert Wiener: From Mathematics to the Technologies of Life and Death* (Cambridge, MA–London: MIT Press, 1980).
- 4 Uo. 30.
- 5 Stanislaw M. Ulam, *Adventures of a Mathematician* (Berkeley, CA: University of California Press, 1991).
- 6 Uo. 111.
- 7 Uo.
- 8 Lásd Hargittai István, *Eltemetett dicsőség, avagy hogyan tették a szovjet tudósok szuperhatalommá a Szovjetuniót?* (Budapest: Akadémiai Kiadó, 2014).
- 9 Ulam, i. m. 109.

- 10 Abraham Pais, *The Genius of Science: A Portrait Gallery of Twentieth-century Physicists* (Oxford: Oxford University Press, 2000), 190.
- 11 Norman Macrae, *John von Neumann: The Scientific Genius Who Pioneered the Modern Computer, Game Theory, Nuclear Deterrence, and Much More* (New York: Cornelia & Michael BessieBooks, 1992), 192.
- 12 Heims, i. m. 166.
- 13 Nagy, i. m. 89.
- 14 Miklós Rédei (ed.), *John von Neumann: Selected Letters* (American Mathematical Society, 2005), 70.
- 15 Uo. 70.
- 16 George Dyson, *Turing’s Cathedral: The Origins of the Digital Universe* (New York: VintageBooks, 2012), 53.
- 17 Uo.
- 18 Nagy, i. m. 163.
- 19 Ulam, i. m. 70.
- 20 Macrae, i. m. 198.
- 21 Uo. 199.
- 22 Uo. 200.
- 23 Rédei, i. m. 43.
- 24 Nagy, i. m. 125.
- 25 Uo. 130.
- 26 Huzella Tivadar, *A háború és béke orvosi megvilágításban: Az orvosi szociológia vázlata* (Budapest: Eggenberger, 1923). A könyv németül és franciául is megjelent, és Romain Rolland elismerő szavakkal méltatta. Lásd Endre A. Balazs–Hargittai Magdolna–Hargittai István (szerk.), *Huzella Tivadar: A humanista tudós* (Budapest: Typotex, 2012), 22–92.
- 27 Balazs–Hargittai–Hargittai, i. m. 60.
- 28 Hargittai, *Teller...* 64–70.
- 29 ÁBTL 3.2.5.0-8-267/1 „Elektron” jelzésű dossziében, II. rész, 9–14. oldal, az Állambiztonsági Szolgálatok Történeti Levéltárában, Budapest.
- 30 Heims, i. m. 193.
- 31 Pais, i. m. 192.
- 32 Heims, i. m. 329.
- 33 Macrae, i. m. 203.
- 34 Uo. 226.
- 35 Dyson, i. m. 56.
- 36 Rédei, i. m. 240.
- 37 Dyson, i. m. 62.

- 38 Uo. 79.
- 39 Uo. 187.
- 40 Macrae, i. m. 332.
- 41 Heims, i. m. 247.
- 42 Uo. 256.
- 43 Uo. 258.
- 44 Uo. 263.
- 45 Hargittai, *Eltemetett dicsőség...* 108.
- 46 Richard L. Garwin 2013. szeptember 18-i e-mail üzenete. Lásd még Richard L. Garwin–Georges Charpak, *Megawatts and Megatons: The Future of Nuclear Power and Nuclear Weapons* (Chicago: University of Chicago Press, 2002).
- 47 Lewis L. Strauss, *Men and Decisions* (New York: Popular Library, 1962), 451.
- 48 Heims, i. m. 287.
- 49 Macrae, i. m. 199.
- 50 Rédei, i. m. 222.
- 51 Macrae, i. m. 205.
- 52 Uo. 205.
- 53 Uo. 329.
- 54 Uo. 341.
- 55 Uo. 358.
- 56 John von Neumann, „Defense in Atomic War” In *Collected Works VI. Theory of Games, Astrophysics, Hydrodynamics and Meteorology* (Oxford: Pergamon Press, 1963), 523–525.
- 57 Heims, i. m. 277.
- 58 Nagy, i. m. 152.
- 59 Macrae, i. m. 327.
- 60 Uo. 198.
- 61 F. Camon, *Conversations with Primo Levi* (Marlboro, Vermont: Marlboro Press, 1989), 45–46.
- 62 Rédei, i. m. 241.
- 63 Uo. xiii.
- 64 Heims, i. m. 198. 58. jegyz.
- 65 Rédei, i. m. 219.
- 66 Uo. 189.
- 67 Uo. 190.
- 68 Uo. 171.
- 69 Heims, i. m. 124.
- 70 John von Neumann, „The Mathematician” In *Collected Works I. Logic, Theory of Sets and Quantum Mechanics* (Oxford: Pergamon Press, 1963), 1–9; az idézet az 1. oldalról való.
- 71 Neumann, *Collected Works VI.* 491–498.; az idézet a 492. oldalról való.
- 72 Dyson, i. m. 62.
- 73 Macrae, i. m. 334.
- 74 Eugene P. Wigner, *Symmetries and Reflections: Scientific Essays* (Bloomington, IN: Indiana University Press, 1967), 261.
- 75 Dyson, i. m. 127.
- 76 Rédei, i. m. 211.
- 77 Uo. 191.
- 78 Hargittai, *Eltemetett dicsőség...* 176–177.
- 79 Macrae, i. m. 107.
- 80 Lásd R. S. Pierce’s lecture notes of von Neumann’s lectures „Probabilistic Logics and the Synthesis of Reliable Organisms from Unreliable Components” California Institute of Technology, 1952, http://www.sns.ias.edu/pitp2/2012files/Probabilistic_Logics.pdf (letöltve 2014. július 10-én).
- 81 B. Hargittai–I. Hargittai, „Melvin Calvin” In uők, *Candid Science V. Conversations with Famous Scientists* (London: Imperial College Press, 2005), 378–389.; az idézet a 380. oldalról való.
- 82 Neumann, *Collected Works VI.* 100.
- 83 Neumann, *Collected Works I.* 9 (az írás először 1947-ben jelent meg).
- 84 Dyson, i. m. 57.
- 85 Pais, i. m. 201.
- 86 Macrae, i. m. 109.
- 87 Heims, i. m. 127.
- 88 Macrae, i. m. 256.
- 89 Hargittai, „Az utolsó hajó...” 1474.
- 90 Macrae, i. m. 233.
- 91 Dyson, i. m. 228.
- 92 Heims, i. m. 154.
- 93 Uo. 204.
- 94 Dyson, i. m. 229.
- 95 Uo.
- 96 Macrae, i. m. 185.
- 97 Nagy, i. m. 162.
- 98 Neumann János, *A számítógép és az agy* (Fordította Szerényi László és Szerényi Ildikó. Budapest: NetAcademia Oktatóközpont, 2006), 23. Eredeti kiadása: John von Neumann, *The Computer and the Brain* (New Haven, CT and London: Yale University Press, 1958).
- 99 Rédei, i. m. 168.
- 100 Ulam, i. m. 291.
- 101 Macrae, i. m. 113.
- 102 John von Neumann, „The Mathematician” In James R. Newman (ed.), *The World of Mathematics IV.* (New York: Simon and Schuster, 1956), 2062.
- 103 Ulam, i. m. 207.
- 104 Macrae, i. m. 112.
- 105 *The Collected Works of Eugene Paul Wigner*, Part B, Vol. VII, 379.
- 106 William Lanouette–Bela Silard, *Genius in the Shadows: A Biography of Leo Szilard, The Man Behind the Bomb* (Chicago: University of Chicago Press, 1992), 301.
- 107 Peter Medawar, *Pluto’s Republic* (Oxford, UK: Oxford University Press, 1982), 2–3.
- 108 Uo.
- 109 Hargittai István, *Ambíció és kíváncsiság, avagy mi hajtja a tudományos felfedezőket?* (Budapest: Akadémiai Kiadó, 2011), 51. Az idézet eredeti helye: Rita

- Levi-Montalcini, *In Praise of Imperfection: My Life and Work* (New York: Basic Books, 1988), 5.
- 110 Hargittai Balázs–Hargittai Magdolna–Hargittai István, *Különleges elmék: Találkozás 111 híres tudóssal* (Budapest: Corvina, 2014), 343.
- 111 Ulam, i. m. 76.
- 112 Uo. 78.
- 113 Macrae, i. m. 15.
- 114 Eugene P. Wigner, „The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences.” In Wigner, *Symmetries...* 222–237.
- 115 Neumann, *A számítógép és az agy*, 88.
- 116 Uo. 89.
- 117 Macrae, i. m. 265.
- 118 Dyson, i. m. 44.
- 119 Macrae, i. m. 14.
- 120 Uo. 20.
- 121 Neumann, *Collected Works VI*. 101.
- 122 Rédei, i. m. 77.
- 123 Uo. 77.
- 124 Dyson, i. m. 64.
- 125 Uo. 64.
- 126 Uo. 123.
- 127 Rédei, i. m. 235.
- 128 Macrae, i. m. 284.
- 129 Dyson, i. m. ix.
- 130 Uo. 154.
- 131 Uo. 161.
- 132 Uo. 170.
- 133 Neumann, *Collected Works VI*. 504–519.
- 134 Uo.
- 135 Laura Fermi, *Illustrious Immigrants: The Intellectual Migration from Europe 1930-41* (Chicago–London: University of Chicago Press, 1968), 212.
- 136 Macrae, i. m. 8.
- 137 Hargittai, *Eltemetett dicsőség...* 71.
- 138 Macrae, i. m. 174.
- 139 Ulam, i. m. 79.
- 140 Uo. 79.
- 141 Uo. 79.
- 142 M. Hargittai–I. Hargittai, „Benoit B. Mandelbrot” In uók, *Candid Science IV*. 496–523.; az idézet az 515. oldalról való.
- 143 Ulam, i. m. 224.
- 144 Macrae, i. m. 228.
- 145 Richard Polenberg (ed.), *In the Matter of J. Robert Oppenheimer: The Security Clearance Hearing* (Ithaca, NY–London: Cornell University Press, 2002), 234–235.
- 146 Ulam, i. m. 71.
- 147 Uo. 232.
- 148 Uo. 111.
- 149 Uo. 170.
- 150 Macrae, i. m. 22.
- 151 Hargittai, *Az öt világformáló marslakó...* 303.
- 152 Heims, i. m. 33.
- 153 Ulam, i. m. 71.
- 154 Macrae, i. m. 379.
- 155 Dyson, i. m. 326.
- 156 Uo. 326.
- 157 Strauss, i. m. 246.
- 158 Heims, i. m. 371.
- 159 Neumann, *Collected Works VI*. 520–522.
- 160 Dyson, i. m. 45.
- 161 Heims, i. m. 220.
- 162 Uo. 362.
- 163 Neumann, *Collected Works VI*. 504–519.
- 164 Dyson, i. m. 299.
- 165 Macrae, i. m. 265.
- 166 Uo. 294.
- 167 Neumann, *Collected Works VI*. 499–500.
- 168 Uo. 504–519.
- 169 Marina von Neumann Whitman előadása a Magyar Tudományos Akadémián 2003-ban Neumann János centenáriuma alkalmából. Marina von Neumann Whitman magánközlése e-mailen, 2014. május 5-én.

Kármán Tódor

- 1 Palló Gábor, *Hevesy György* (Budapest: Akadémiai Kiadó, 1998), 119–120.
- 2 Uo. 120–121.
- 3 http://www.nsf.gov/od/nms/recipe_details.jsp?recipe_id=375 (letöltve 2014. június 21-én).
- 4 Theodore von Kármán–Lee Edson, *The Wind and Beyond: Theodore von Kármán, Pioneer in Aviation and Pathfinder in Space* (Boston–Toronto: Little, Brown and Co., 1967), 3.
- 5 Uo. 69.
- 6 Uo. 88.
- 7 Uo. 111.
- 8 Uo. 230.
- 9 Uo. 279.
- 10 Uo. 294.
- 11 Uo. 335–336.
- 12 Uo. 27.
- 13 Uo. 41.
- 14 Uo. 53.
- 15 Uo. 53.
- 16 Uo. 53.
- 17 Theodore von Kármán, *Aerodynamics: Selected Topics in the Light of Their Historical Development* (Mineola, NY: Dover, 2004), 157.
- 18 Tibor Frank, „Theodore von Kármán: A Global Life.” In János Vad–Tamás Lajos–Rudolf Schilling (eds), *Modelling Fluid Flow: The State of the Art*

- (Berlin–Heidelberg: Springer-Verlag, 2004), 79–89.; az idézet a 86. oldalról való.
- 19 Dyson, i. m. 128.
 - 20 Kármán–Edson, i. m. 14.
 - 21 Uo. 49.
 - 22 Uo. 134.
 - 23 Uo. 168.
 - 24 Uo. 260.
 - 25 Uo. 291–292.
 - 26 Uo. 351.
 - 27 Kármán, i. m. 3.
 - 28 Dyson, i. m. 147.
 - 29 Uo. 176.
 - 30 Kármán–Edson, i. m. 146.
 - 31 Uo. 95.
 - 32 Paul A. Hanle, *Bringing Aerodynamics to America* (Cambridge, MA: MIT Press, 1982), 125.
 - 33 Frank, i. m. 82.
 - 34 Kármán–Edson, i. m. 352.
 - 35 Uo. 351.
 - 36 Uo. 315.
 - 37 Uo. 331.
 - 38 Uo. 305.
 - 39 Uo. 279.
 - 40 Uo. 10–11.
 - 41 Uo. 35.
 - 42 Uo.
 - 43 Uo. 47.
 - 44 Uo. 50.
 - 45 Uo. 155.
 - 46 Uo. 50.
 - 47 Wigner, „The Unreasonable...”
 - 48 Kármán–Edson, i. m. 70.
 - 49 Uo. 58.
 - 50 Uo. 328.
 - 51 Uo. 108.
 - 52 Uo. 208.
 - 53 Uo. 230.
 - 54 Uo. 237.
 - 55 Uo. 241.
 - 56 Uo.
 - 57 Uo.
 - 58 Uo. 297.
 - 59 Hanle, i. m. 66.
 - 60 Hargittai, *Eltemetett dicsőség...* 345.
 - 61 Dyson, i. m. 107.
 - 62 Uo. 111.
 - 63 Uo. 112.
 - 64 Kármán–Edson, i. m. 333.
 - 65 Uo. 24.
 - 66 Uo.
 - 67 Dyson, i. m. 113.
 - 68 Uo. 113–114.
 - 69 Uo. 119.
 - 70 Uo. 129.
 - 71 Uo. 130.
 - 72 Kármán–Edson, i. m. 352.
 - 73 Uo.
 - 74 Dyson, i. m. 145.
 - 75 Kármán–Edson, i. m. 107.
 - 76 Uo. 108.
 - 77 Uo. 149.
 - 78 Uo. 176.
 - 79 Uo. 252.
 - 80 Uo. 351.
 - 81 Kármán, i. m. 47.
 - 82 Kármán, i. m. 81.
 - 83 Frank, i. m. 81.
 - 84 Solly Zuckerman idézi Kármánt a *The New York Times* 1963. május 8-i számában megjelent nekrológban.
 - 85 Hugh L. Dryden, „Theodore von Kármán 1881–1963” In *Biographical Memoirs* (Washington, DC: National Academy of Sciences, 1965), 343–384.; az idézet a 345. oldalról való.
 - 86 Frank, i. m. 86.
 - 87 Uo.
 - 88 Kármán–Edson, i. m. 4.
 - 89 Dryden, i. m. 346.
 - 90 Kármán–Edson, i. m. 5.
 - 91 Uo. 30.
 - 92 Uo. 77.
 - 93 Uo. 79.
 - 94 Uo. 123.
 - 95 Uo. 127.
 - 96 Uo. 207.
 - 97 Dyson, i. m. 113.
 - 98 Kármán–Edson, i. m. 294.
 - 99 Uo. 351.
 - 100 Kármán, i. m. 51.
 - 101 Uo. 2.
 - 102 Kármán–Edson, i. m. 6.
 - 103 Uo. 4.
 - 104 Uo. 18.
 - 105 Uo. 22.
 - 106 Uo. 23.
 - 107 Uo.
 - 108 Uo.
 - 109 Uo. 29.
 - 110 Hargittai, *Eltemetett dicsőség...* 86.
 - 111 Kármán–Edson, i. m. 62.
 - 112 Uo. 68.
 - 113 Uo. 70.
 - 114 Uo. 176.
 - 115 Uo. 198.
 - 116 Uo. 331.
 - 117 Uo. 200.
 - 118 Uo. 209.
 - 119 Uo. 224.
 - 120 Uo. 225.

- 121 Uo. 235.
- 122 Uo. 334.
- 123 Kármán, i. m. 51.
- 124 Hargittai, „Az utolsó hajó...” 1466–1479.
- 125 Kármán, i. m. 105.
- 126 Uo. 163.
- 127 Edward Teller–Judith Shoolery, *Memoirs: A Twentieth-Century Journey in Science and Technology* (Cambridge, MA: Perseus Publ., 2001), 419, 7. jegyz.
- 128 Kármán, i. m. 163.
- 129 Dryden, i. m. 362.
- 130 Kármán–Edson, i. m. 33.
- 131 Uo. 95.
- 132 Vas-Zoltán Péternek, az MTA munkatársának szigorúan titkos, 1962. október 31-i jelentése Rácz Pál, a Külügyminisztérium tisztségviselője számára. A Magyar Tudományos Akadémia Levéltára.
- 133 Kármán–Edson, i. m. 23.

Szilárd Leó

- 1 Hargittai István, „Tévedhetett-e Szilárd Leó?” *Magyar Tudomány*, 171 (2010), 799–802.
- 2 Leo Szilard, „The Sensitive Minority among Men of Science.” Lecture on December 8, 1954, in Los Angeles. In G. Marx (ed.), *Leo Szilard Centenary Volume* (Budapest: Eötvös Physical Society, 1998), 176–184.
- 3 Uo.
- 4 Lásd I. Hargittai–M. Hargittai, „Matthew Meselson” In uők, *Candid Science VI. More Conversations with Famous Scientists* (London: Imperial College Press, 2006), 40–61. Meselson ragyogó pályát futott be: a Harvard Egyetem genetika- és molekulárisbiológia-professzora lett.
- 5 Spencer R. Weart–Gertrud Weiss Szilard (eds), *Leo Szilard, His Version of the Facts: Selected Recollections and Correspondence* (Cambridge, MA: MIT Press, 1978), 24.
- 6 Lanouette–Silard, i. m. 329.
- 7 Weart–Weiss Szilard, i. m. 5.
- 8 Uo. 25.
- 9 Bernard T. Feld–Gertrud Weiss Szilard (eds), *The Collected Works of Leo Szilard: Scientific Papers* (London–Cambridge, MA: MIT Press, 1972), 510.
- 10 Weart–Weiss Szilard, i. m. 149.
- 11 Lanouette–Silard, i. m. 44.
- 12 Weart–Weiss Szilard, i. m. 146.
- 13 Szilard, „The Sensitive Minority...” 176.
- 14 Weart–Weiss Szilard, i. m. 38.
- 15 Szilard, „The Sensitive Minority...” 179.
- 16 Helen S. Hawkins–G. Allen Gerb–Gertrud Weiss Szilard (eds), *Toward a Livable World: Leo Szilard and the Crusade for Nuclear Arms Control* (Cambridge, MA: MIT Press, 1987), 431.
- 17 Eugene P. Wigner, „Leo Szilard 1898–1964” In *Biographical Memoirs of the National Academy of Sciences* (Washington, DC: National Academy of Sciences, 1969), 336–347.; az idézet a 341. oldalról való.
- 18 Leo Szilard, *The Voice of the Dolphins and Other Stories* (New York: Simon and Schuster, 1961), 43. Megjelent magyar fordításban: Szilárd Leó, *A delfinek hangja* (Fordította Mente Éva, Budapest: Kairosz, 2005).
- 19 Weart–Weiss Szilard, i. m. 35.
- 20 Lanouette–Silard, i. m. 247.
- 21 Weart–Weiss Szilard, i. m. 197.
- 22 Uo. 198.
- 23 Uo. 213.
- 24 Lanouette–Silard, i. m. 423.
- 25 Uo. 468.
- 26 Szilard, *The Voice of the Dolphins...* 20.
- 27 Uo.
- 28 Uo. 25–26.
- 29 Uo. 26.
- 30 Uo. 42.
- 31 Uo. 42–43.
- 32 Uo. 43.
- 33 David A. Grandy, *Leo Szilard: Science as a Mode of Being* (Lanham, MD: University Press of America, 1996), 54.
- 34 Uo. 65.
- 35 Uo. 86.
- 36 Hawkins–Gerb–Weiss Szilard, i. m. 64.
- 37 Uo. 79.
- 38 Uo. 90.
- 39 Uo. 106.
- 40 Uo.
- 41 Uo. 107.
- 42 Uo. 163.
- 43 Hargittai, *Eltemetett dicsőség...* 35.
- 44 Hawkins–Gerb–Weiss Szilard, i. m. 175.
- 45 Uo. 126.
- 46 Uo.
- 47 Uo.
- 48 Uo. 127.
- 49 Uo. 128.
- 50 Uo. 134.
- 51 Uo. 147.
- 52 Uo. 163.
- 53 Uo. 164.
- 54 Uo. 173.
- 55 Uo. 198.
- 56 Uo. 203.

- 57 Uo. 225.
58 Uo. 236.
59 Uo. 338.
60 Uo. 340.
61 Uo. 427.
62 Uo. 433.
63 Weart–Weiss Szilard, i. m. 6.
64 Uo. 13.
65 Uo. 14.
66 Uo.
67 Uo. 54.
68 Uo. 154.
69 Uo. 163.
70 Uo.
71 Uo. 177.
72 Uo. 191.
73 Uo. 229.
74 Uo. 234.
75 Uo.
76 Feld–Weiss Szilard, i. m. 183.
77 Szilard, „The Sensitive Minority...” 177.
78 Feld–Weiss Szilard, i. m. 185.
79 Uo. 186.
80 Uo. 506–507.
81 Weart–Weiss Szilard, i. m. 17.
82 Lanouette–Silard, i. m. 137.
83 Uo. 393.
84 Uo. 441.
85 Uo. 399.
86 David Grandy, „Leo Szilard – A Philosopher of Science.” In Marx, *Leo Szilárd Centenary Volume...* 130–140.; az idézet a 135–136. oldalról való.
87 Uo. 136.
88 Hawkins–Gerb–Weiss Szilard, i. m. 421.
89 Szilard, „The Sensitive Minority...” 180.
90 Grandy, *Leo Szilard: Science...* 29–30.
91 Uo. 47.
92 Uo. 114.
93 Uo. 119.
94 Uo. 121.
95 Uo. 124.
96 Weart–Weiss Szilard, i. m. 154–155.
97 Uo. 155.
98 Uo. 229.
99 B. Hargittai–I. Hargittai, „Paul Lauterbur” In uők, *Candid Science V.* 454–479.; az idézet a 474. oldalról való.
100 Feld–Weiss Szilard, i. m. 182.
101 Uo. 204.
102 Uo. 522.
103 Uo. 728.
104 Uo. 505.
105 Uo. 508.
106 Lanouette–Silard, i. m. 301.
107 Lanouette–Silard, i. m. 301.
108 Uo. 328.
109 Uo. 382.
110 Uo. 468.
111 Grandy, „Leo Szilard – A Philosopher...” 134.
112 Feld–Weiss Szilard, i. m. xvii.
113 Grandy, „Leo Szilard – A Philosopher...” 137.
114 Grandy, *Leo Szilard: Science...* 21.
115 Uo. 118.
116 Uo. 119.
117 I. Hargittai–M. Hargittai, „Donald A. Glaser” In uők, *Candid Science VI.* 518–553.
118 Grandy, *Leo Szilard: Science...* 121.
119 Uo. 26.
120 Feld–Weiss Szilard, i. m. 185.
121 Weart–Weiss Szilard, i. m. 12.
122 Uo. 11.
123 Uo. 149.
124 Feld–Weiss Szilard, i. m. 10.
125 Lanouette–Silard, i. m. 241.
126 Weart–Weiss Szilard, i. m. 178.
127 Lanouette–Silard, i. m. 309.
128 William Lanouette, „Leo Szilard – A Comic and Cosmic Wit.” In Marx, *Leo Szilárd Centenary Volume...* 103–108.; az idézet a 103. oldalról való.
129 Grandy, „Leo Szilard – A Philosopher...” 135.
130 Szilard, „The Sensitive Minority...” 181.
131 Hawkins–Gerb–Weiss Szilard, i. m. 63.
132 Uo. 127.
133 Uo. 343.
134 Weart–Weiss Szilard, i. m. 3.
135 Uo. 83.
136 I. Hargittai–M. Hargittai, „Frank Wilczek” In uők, *Candid Science VI.* 856–869.; az idézet a 869. oldalról való.
137 Weart–Weiss Szilard, i. m. 148.
138 Uo. 12.
139 Uo.
140 Feld–Weiss Szilard, i. m. 185.
141 Uo. 511.
142 Uo. 512.
143 Uo. 527.
144 Lanouette, „Leo Szilard – A Comic...” 104.
145 Lanouette–Silard, i. m. 155.
146 Uo. 54.
147 Uo. 190.
148 Weart–Weiss Szilard, i. m. 156.
149 Lanouette–Silard, i. m. 431.
150 Uo. 436.
151 Uo. 471.
152 Hawkins–Gerb–Weiss Szilard, i. m. 63.
153 Uo.
154 Uo. 431.
155 Uo.

156 Uo. 432.
 157 Weart–Weiss Szilard, i. m. vi.
 158 Uo. 3.
 159 Uo.
 160 Uo. 5.
 161 Uo.
 162 Uo.
 163 Uo.
 164 Uo. 149.
 165 Uo. 12.
 166 Uo. 19.
 167 Uo. 23.
 168 Uo. 96.
 169 Lanouette–Silard, i. m. 108.
 170 Uo. 122.
 171 Uo. 153.
 172 Uo. 159.
 173 Feld–Weiss Szilard, i. m. xix.
 174 Grandy, *Leo Szilard: Science...* 23.
 175 Lanouette–Silard, i. m. 363.
 176 Uo. 405.
 177 Uo. 406.
 178 Uo. 451.
 179 Feld–Weiss Szilard, i. m. xix.
 180 Uo. 14.
 181 Uo. 521.
 182 Lanouette, „Leo Szilard – A Comic...” 104.
 183 Lanouette–Silard, i. m. 118.
 184 Uo. 460.
 185 Grandy, *Leo Szilard: Science...* 126.
 186 Hawkins–Gerb–Weiss Szilard, i. m. 340.
 187 Weart–Weiss Szilard, i. m. 12.
 188 Feld–Weiss Szilard, i. m. 189.

Wigner Jenő

- 1 Charles W. Upton (Wigner veje) személyes közlése 2013. július 3-án, Duncansville, Pennsylvania.
- 2 Szanton, i. m. 13.
- 3 Uo.
- 4 Uo. 36.
- 5 Uo. 40.
- 6 Uo. 43.
- 7 Uo. 37.
- 8 Fermi, i. m. 10.
- 9 Szanton, i. m. 222.
- 10 Jagdish Mehra (ed.), *The Collected Works of Eugene P. Wigner, Volume VII: Historical and Biographical Reflections and Syntheses* (Berlin–Heidelberg–New York: Springer-Verlag, 2001) 154.

- 11 Wigner Jenő 1936. január 13-i levele Ortway Rudolfhoz. A Magyar Tudományos Akadémia Kézirattára (K785/139).
- 12 Wigner Jenő 1939. február 28-i levele Ortway Rudolfhoz. A Magyar Tudományos Akadémia Kézirattára; lásd *Fizikai Szemle*, 22/2 (1972), 58.
- 13 Mehra, i. m. 55.
- 14 Wigner, *Symmetries...* 18.
- 15 Mehra, i. m. 492.
- 16 Uo. 252.
- 17 Szanton, i. m. xvii.
- 18 Uo. 227.
- 19 Uo. 314.
- 20 Mehra, i. m. 62.
- 21 Uo. 104.
- 22 Uo. 107.
- 23 Uo. 278.
- 24 Uo. 459.
- 25 Wigner Jenő 1938. március 2-i levele Ortway Rudolfhoz; Magyar Tudományos Akadémia Kézirattára [K785/145].
- 26 Wigner Jenő 1938. április 27-i levele Ortway Rudolfhoz; Magyar Tudományos Akadémia Kézirattára [K785/146].
- 27 Wigner, *Symmetries...* 243.
- 28 Uo. 244.
- 29 Mehra, i. m. 51.
- 30 Uo. 448.
- 31 Szanton, i. m. 291.
- 32 Uo. 295.
- 33 Wigner, *Symmetries...* 217.
- 34 Uo. 244.
- 35 Mehra, i. m. 504.
- 36 Wigner, *Symmetries...* 246, 1. jegyz.
- 37 Uo. 248.
- 38 Mehra, i. m. 110.
- 39 Uo. 449.
- 40 I. Hargittai–M. Hargittai, „Richard L. Garwin” In uők, *Candid Science VI*. 480–517; az idézet az 516. oldalról való.
- 41 Személyes közlés Richard Garwintól 2014. július 12-én e-mailen.
- 42 Mehra, i. m. 450.
- 43 Uo. 452.
- 44 Uo. 453.
- 45 Uo. 454.
- 46 Uo. 455.
- 47 Uo. 456.
- 48 Uo. 457.
- 49 Uo. 465.
- 50 Szanton, i. m. 85.
- 51 Uo. 135.
- 52 Uo. 154.

- 53 Uo. 155.
- 54 Uo. 158.
- 55 E. Y. Hartshorne, *The German Universities and National Socialism* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1937), 112.
- 56 Szanton, i. m. 182.
- 57 Uo. 261.
- 58 Uo. 260.
- 59 Mehra, i. m. 88.
- 60 Uo. 93.
- 61 Uo. 104.
- 62 Uo. 459.
- 63 Uo. 341.
- 64 Uo.
- 65 Uo. 436.
- 66 Uo. 437.
- 67 Uo.
- 68 Uo. 464.
- 69 Wigner, *Symmetries...* 3–5.
- 70 Uo. 17.
- 71 Mehra, i. m. 429.
- 72 Wigner, *Symmetries...* 39, Wigner Nobel-előadásából.
- 73 Uo. 225.
- 74 Szanton, i. m. 111.
- 75 Uo. 112.
- 76 Uo. 125.
- 77 Mehra, i. m. 446.
- 78 Uo. 98.
- 79 Uo. 100.
- 80 Wigner, *Symmetries...* 137.
- 81 Mehra, i. m. 449.
- 82 Wigner, *Symmetries...* 115.
- 83 Uo. 211.
- 84 Mehra, i. m. 435.
- 85 Wigner, *Symmetries...* 212.
- 86 Uo. 213.
- 87 Uo. 3.
- 88 Szanton, i. m. 92.
- 89 Uo. 318.
- 90 Wigner, *Symmetries...* 216.
- 91 Mehra, i. m. 60.
- 92 Wigner, *Symmetries...* 277.
- 93 Uo. 223.
- 94 Uo. 238.
- 95 Uo. 241.
- 96 Szanton, i. m. 255.
- 97 Mehra, i. m. 339.
- 98 Szanton, i. m. 264.
- 99 Mehra, i. m. 52.
- 100 Uo. 430.
- 101 Uo. 431.
- 102 Uo. 97.
- 103 Uo. 101.
- 104 Uo. 102.
- 105 Uo.
- 106 Uo. 212.
- 107 Uo. 292.
- 108 Uo. 276.
- 109 Uo. 294.
- 110 Uo. 298.
- 111 Uo. 315.
- 112 Uo.
- 113 Uo. 322.
- 114 Uo. 381.
- 115 Uo. 391.
- 116 Szanton, i. m. 24.
- 117 Uo. 293.
- 118 Wigner, *Symmetries...* 177.
- 119 Uo. 198.
- 120 Uo. 219.
- 121 Uo. 262.
- 122 Uo. 264–266.
- 123 Uo. 265.
- 124 Uo.
- 125 Uo. 266.
- 126 Uo.
- 127 Uo.
- 128 Uo. 273.
- 129 Szanton, i. m. xiii.
- 130 Uo. xviii.
- 131 Uo. 22.
- 132 Uo. 22.
- 133 Uo. 45.
- 134 Uo. 57.
- 135 Uo. 67.
- 136 Uo. 73.
- 137 Uo. 94.
- 138 Uo. 96.
- 139 Mehra, i. m. 253.
- 140 Szanton, i. m. 103.
- 141 Marina von Neumann Whitman, *The Martian's Daughter: A Memoir* (Ann Arbor, MI: University of Michigan Press, 2012).
- 142 Szanton, i. m. 113.
- 143 Uo. 123.
- 144 Uo. 124.
- 145 Uo. 217.
- 146 Uo. 164.
- 147 Uo. 170–171.
- 148 Uo. 177.
- 149 Uo. 191.
- 150 Uo. 206.
- 151 Uo. 255.
- 152 Uo. 32.
- 153 Uo. 211.
- 154 Uo. 221.
- 155 Pais, i. m. 346.

156 Uo. 99.
 157 Uo. 222.
 158 Uo. 223–224.
 159 Uo. 224.
 160 Eugene P. Wigner, „Leo Szilard 1898–1964” *Biographical Memoirs of the National Academy of Sciences* (Washington, DC: National Academy of Sciences, 1969), 336–347.; az idézet a 337. oldalról való.
 161 Szanton, i. m. 227.
 162 Uo. 228.
 163 Uo. 235.
 164 Uo. 246.
 165 Uo. 254.
 166 Mehra, i. m. 295.
 167 Szanton, i. m. 257.
 168 Mehra, i. m. 133.
 169 Szanton, i. m. 269.
 170 Uo. 272.
 171 Uo. 275.
 172 Uo. 300.
 173 Mehra, i. m. 61.
 174 Uo. 70.
 175 Uo. 91.
 176 Uo. 143.
 177 Uo. 253.
 178 Uo. 313.
 179 Uo. 461.
 180 Uo.
 181 Uo. 490.
 182 Wigner, *Symmetries...* 271.
 183 Szanton, i. m. 38.
 184 Uo. 47.
 185 Uo. 61.
 186 Uo. 317.
 187 Mehra, i. m. 41.
 188 Uo. 43.
 189 Uo. 47.
 190 Wigner, *Symmetries...* 220.
 191 Uo. 275.
 192 Szanton, i. m. 311.
 193 Mehra, i. m. 74.
 194 Uo. 248.
 195 Uo. 273.
 196 Uo. 298.
 197 Uo. 316.
 198 Uo. 319., 392., 463.
 199 Uo. 319–320.
 200 Uo. 432.
 201 Uo. 388.
 202 Uo. 394.
 203 Uo. 401.
 204 Uo. 466.
 205 <http://major-world.com/mix/hungarians/wigner-jeno/> (letöltve 2014. május 24-én).

Teller Ede

- 1 Teller–Shoolery, i. m. 216.
- 2 Teller Ede 1945. július 2-i levele Szilárd Leóhoz. Hoover Archives, Stanford.
- 3 A bombák körüli dilemmákat részletesen tárgyalja Hargittai, *Teller...* 176–188.
- 4 Edward Teller–Allen Brown, *The Legacy of Hiroshima* (Garden City, NY: Doubleday, 1962), 95.
- 5 Edward Teller, *Better a Shield Than a Sword: Perspectives on Defense and Technology* (New York: The Free Press, 1987), 39–40.
- 6 Teller, *Better a Shield...* 40.
- 7 Uo.
- 8 Edward Teller, „Science and Morality” *Science*, 280 (1998), 1200–1201.
- 9 Teller–Shoolery, i. m. 355.
- 10 Uo. 352.
- 11 Uo. 423.
- 12 Uo. 457.
- 13 Uo. 467.
- 14 Uo. 54.
- 15 Teller Ede, „Hazajöttem” *Fizikai Szemle*, 41/1 (1991), 1.
- 16 Teller–Shoolery, i. m. 5.
- 17 Uo. 2.
- 18 Uo. 5.
- 19 Uo. 6.
- 20 Uo. 7.
- 21 Uo.
- 22 Uo.
- 23 Uo.
- 24 Uo. 22.
- 25 Philip L. Berman (ed.), *The Courage of Conviction* (New York: Dodd, Mead & Co., 1985), 175.
- 26 Teller–Shoolery, i. m. 33.
- 27 Uo. 38.
- 28 Uo. 94.
- 29 Uo. 50.
- 30 Uo. 80.
- 31 Steven H. Heimoff, „A Conversation with Edward Teller” *Express, The East Bay’s Free Weekly*, 1990. augusztus 31., 11–19.; az idézet a 12–13. oldalról való.
- 32 Teller életének első tizennyolc évéről, amelyet Magyarországon töltött, lásd Hargittai, *Teller...* 35–59.
- 33 Kétoldalas dokumentum február 15-i dátummal az MTA Levéltárában a Teller-dossziében.
- 34 Berman, i. m. 176.
- 35 Edward Teller–Wendy Teller–Wilson Talley, *Conversations on the Dark Secrets of Physics* (New York: Plenum Press, 1991), 2.
- 36 Teller–Brown, i. m. ix.

- 37 Uo. 92.
- 38 Uo. 135.
- 39 Uo. 143.
- 40 Uo. 145.
- 41 Uo. 151.
- 42 Uo.
- 43 Uo. 153.
- 44 Uo.
- 45 Uo. 155.
- 46 Uo. 156.
- 47 Teller–Shoolery, i. m. 282.
- 48 Teller–Brown, i. m. 159.
- 49 Uo. 161.
- 50 Uo.
- 51 Uo. 162.
- 52 Uo.
- 53 Janos Kirz, „Teller on Energy.” In Stephen B. Libby–Karl A. Van Bibber (eds), *Edward Teller Centennial Symposium: Modern Physics and the Scientific Legacy of Edward Teller*, Livermore, CA, May 28, 2008 (New Jersey: World Scientific, 2010), 140–143.; az idézet a 141. oldalról való.
- 54 Edward Teller, *The Reluctant Revolutionary* (Columbia, MO: University of Missouri Press, 1964), 4.
- 55 Uo. 11.
- 56 Teller, *Better a Shield...* 205.
- 57 Uo. 207.
- 58 Uo.
- 59 Uo.
- 60 Uo.
- 61 Uo.
- 62 Uo. 211.
- 63 Uo.
- 64 Uo. 212.
- 65 Uo.
- 66 Uo.
- 67 Uo. 214.
- 68 Edward Teller, *The Pursuit of Simplicity* (Malibu, CA: Pepperdine University Press, 1981), 14.
- 69 Teller, *Better a Shield...* 218.
- 70 Berman, i. m. 176.
- 71 Uo. 177.
- 72 Teller, *The Pursuit...* 13.
- 73 Interjú Tellerrel a CNN *Cold War* című műsorában 1996 márciusában. <http://www.cnn.com/SPECIALS/cold.war/episodes/08/interviews/teller/> (letöltve 2008-ban).
- 74 Daniel Voll interjúja Teller Edével, *Esquire*, 137/1 (2002. január).
- 75 Edward Teller, „The China Syndrome: A Cautionary Tale” *Scientific Notes* 2 (1988).
- 76 Edward Teller, *Energy from Heaven and Earth* (San Francisco: W. H. Freeman, 1979), 193.
- 77 Uo. 278.
- 78 Teller–Brown, i. m. viii.
- 79 Uo. 106.
- 80 Teller, *The Reluctant...* 27.
- 81 Berman, i. m. 178–179.
- 82 Teller–Shoolery, i. m. 217.
- 83 Uo. 353.
- 84 Teller, *Better a Shield...* 176.
- 85 Uo. 226.
- 86 Uo. 227.
- 87 Edward Teller, „True Nuclear Defense” *Washington Post*, 1982. április 22., A29.
- 88 Edward Teller, „Atomic Scientists Have Two Responsibilities” *Bulletin of the Atomic Scientists*, 3/12 (1947), 355–356.
- 89 Teller, *Better a Shield...* 26.
- 90 Uo.
- 91 Uo.
- 92 Uo. 31.
- 93 Uo. 37.
- 94 Edward Teller, „Reagan’s Courage” *The New York Times*, 1983. március 30.
- 95 Edward Teller, „Defense Is the Best Defense” *The New York Times*, 1987. április 5., SM47.
- 96 Edward Teller, „Civil Defense Is Crucial” *The New York Times*, 1984. január 3., A19.
- 97 Edward Teller, „On the Brink” *The New York Times*, 1980. február 3., E21.
- 98 A Teller Edét idéző cikk: „U.S. Holds Atom Lead: Dr. Teller Finds Nation Ahead of Soviet ‘by Quite a Bit’” *The New York Times*, 1957. január 1., 5.
- 99 Teller Ede a BBC News 2003. szeptember 10-i adásában. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/3095750.stm> (letöltve 2014. január 26-án).
- 100 Teller 1983. április 13-án elhangzott előadása a Los Alamos-i laboratórium fennállásának 40. évfordulójára „Issues in Arms Control” címmel rendezett konferencián. J. A. Hernandez átirata, 2005. október 5. LA-UR-05-6089. Richard L. Garwin szívésségéből.
- 101 Uo.
- 102 M. Hargittai–I. Hargittai, „Edward Teller” In uők, *Candid Science IV*. 404–423.; az idézet a 407. oldalról való.
- 103 Daniel Voll interjúja Teller Edével.
- 104 Uo.
- 105 Uo.
- 106 Uo.
- 107 Hargittai–Hargittai, „Edward Teller” 412.
- 108 Uo.
- 109 Teller–Shoolery, i. m. 510.
- 110 Uo. 218.
- 111 Teller, *Energy from Heaven...* 1.
- 112 Teller–Shoolery, i. m. 514.
- 113 Uo. 540.
- 114 Teller, *Energy from Heaven...* 161.
- 115 Teller–Shoolery, i. m. 542.

- 116 Teller–Brown, i. m. 95.
- 117 Teller, *The Reluctant...* x.
- 118 Teller–Brown, i. m. 110.
- 119 Annelise Anderson–Dennis L. Bark (eds), *Thinking about America: The United States in the 1990s* (Stanford, CA: Hoover Institution Press, 1988), 31.
- 120 Teller–Brown, i. m. 94.
- 121 Teller, *The Reluctant...* 56.
- 122 Kirz, i. m. 140.
- 123 Teller, *The Reluctant...* 12.
- 124 Uo. 15.
- 125 Teller, *Better a Shield...* 233.
- 126 Teller, *The Reluctant...* 19.
- 127 Uo. 22.
- 128 Teller, *Better a Shield...* ix.
- 129 Uo. xi.
- 130 Uo. 110.
- 131 Uo. 152.
- 132 Teller Ede 1976. február 2-i levele Golda Meirhez, Hoover Archives, Stanford.
- 133 Teller, *Better a Shield...* 153.
- 134 Uo. 173.
- 135 Interjú Teller Edével az Academy of Achievement oldalon 1990. szeptember 30-án. <http://www.achievement.org/autodoc/page/tel0int-1> (letöltve 2014. január 26-án).
- 136 Teller–Shoolery, i. m. 333.
- 137 Berman, i. m. 175–176.
- 138 Teller, *The Reluctant...* 59.
- 139 Uo. 61–62.
- 140 Uo. 63.
- 141 Uo. 65.
- 142 Uo. 66.
- 143 Uo. 69.
- 144 Uo. 70–71.
- 145 Teller, *Better a Shield...* 233.
- 146 Anderson–Bark, i. m. 22.
- 147 Uo. 31.
- 148 Teller, „Reagan’s Courage...”
- 149 Teller, „Atomic Scientists...”
- 150 Teller, „Science and Morality...”
- 151 Edward Teller, „Science Advising: The Two Cultures.” In Kenneth W. Thompson (ed.), *The Presidency and Science Advising* (Lanham, MD: University Press of America, 1988), Chapter IV, 67–80.; az idézet a 73. oldalról való.
- 152 Hargittai–Hargittai, „Edward Teller” 409. Koestler könyve Amerikában először 1941-ben jelent meg: Arthur Koestler, *Darkness at Noon* (New York: Macmillan, 1941).
- 153 Uo. 407–408.
- 154 Uo. 410.
- 155 Teller, „Science Advising...” 77.
- 156 Edward Teller, *Energy: A Plan for Action* (New York: Commission on Critical Choices for Americans, 1975).
- 157 Andy Walton „Cold War Chat: Edward Teller, U.S. physicist”. Riport a CNN *Cold War* című műsorában 1999. március 21-én. <http://www.cnn.com/SPECIALS/cold.war/guides/debate/chats/teller> (letöltve 2008. november 17-én).
- 158 Interjú Teller Edével az Academy of Achievement oldalon 1990. szeptember 30-án. <http://www.achievement.org/autodoc/page/tel0int-1> (letöltve 2014. január 26-án).
- 159 Teller, *The Reluctant...* 49.
- 160 Teller Ede 1993. december 29-i levele Clinton elnökhöz, Hoover Archives, Stanford.
- 161 Teller, *Energy from Heaven...* 26.
- 162 Uo. 38.
- 163 Uo.
- 164 Uo. 70.
- 165 Uo. 268.
- 166 Teller–Shoolery, i. m. 564.
- 167 Edward Teller, „In the Eye of a Hurricane” *Progress in Scientific Culture* 7/1 (1982). 1–2.
- 168 Teller, „Hazajöttem...”
- 169 Teller, *Energy from Heaven...* 158., jegyz.
- 170 Uo. 162.
- 171 Uo. 174.
- 172 Uo. 173., lj.
- 173 Daniel Voll interjúja Teller Edével.
- 174 Teller, *Energy: A Plan...* 29.
- 175 Clarence Larson videointerjúja Teller Edével 1984-ben. Köszönettel tartozunk néhai Clarence és Jane Larsonnak, hogy videointerjú-gyűjteményüket nekünk ajándékozták.
- 176 Teller–Shoolery, i. m. 363., 8. jegyz.
- 177 Teller, *Energy from Heaven...* 172.
- 178 Uo. 193.
- 179 Uo. 266.
- 180 Uo. 268.
- 181 Uo.
- 182 Teller, *Better a Shield...* 129.
- 183 A hivatkozásokat lásd Hargittai, *Teller...* 374–375.
- 184 Teller–Brown, i. m. 180–181.
- 185 Edward Teller, „Can a Progressive Be a Conservationist?” *New Scientist*, 1970. február 19., 346–349.; az idézet a 346. oldalról való.
- 186 Uo.
- 187 Uo.
- 188 Teller Ede 1945. augusztus 23-i levele Maria Goepfert Mayerhez, Hoover Archives, Stanford.
- 189 Teller–Brown, i. m. 214.
- 190 Teller, *The Reluctant...* 19–20.
- 191 Uo. 40.

- 192 Teller, *Better a Shield...* 119.
 193 Uo.
 194 Edward Teller, „Niels Bohr and the Idea of Complementarity” In Emilio G. Segrè–Joseph Kaplan–Leonard I. Schiff–Edward Teller, *Great Men of Physics: The Humanistic Element in Scientific Work* (Los Angeles: Tinnon-Brown, 1969), 76–97.; az idézet a 95. oldalról való.
 195 Teller, *Energy from Heaven...* 219.
 196 Edward Teller, „Perilous Illusion: Secrecy Means Security” *The New York Times*, 1960. november 13., SM29.
 197 Teller, „Science Advising...” 77.
 198 Uo.
 199 Uo. 79.
 200 Teller–Shoolery, i. m. 226.
 201 Uo.
 202 Edward Teller, „Secret-Stealing, Then and Now” *The New York Times*, 1999. május 14.
 203 Teller–Shoolery, i. m. 2.
 204 Teller–Brown, i. m. 34.
 205 Uo. 93.
 206 Uo. 148.
 207 Uo. 64.
 208 Uo. 237–238.
 209 Uo. 305.
 210 Uo. 307.
 211 Edward Teller, „Message to the Next Generation” In Stephen B. Libby–Karl A. Van Bibber (eds), *Edward Teller Centennial Symposium: Modern Physics and the Scientific Legacy of Edward Teller*, Livermore, CA, May 28, 2008 (New Jersey, etc.: World Scientific, 2010), 157–162.; az idézet a 157. oldalról való.
 212 Teller, *The Reluctant...* 3.
 213 Teller–Shoolery, i. m. 408.
 214 Uo. 324., 5. jegyz.
 215 Teller, *The Reluctant...* 5.
 216 Uo. 10.
 217 Uo. 11.
 218 Uo.
 219 Uo. 20.
 220 Uo.
 221 Uo. 22.
 222 Teller Ede e-mail levele 2003. augusztus 13-án Hargittai Istvánhoz. A level teljes szövegét lásd Hargittai, *Teller...* 31.
 223 Teller, *Better a Shield...* 5.
 224 Uo. 82.
 225 Uo. 151.
 226 Uo.
 227 Uo.
 228 Uo. 179.
 229 Uo. 180.
 230 Uo. 185.
 231 Uo. 185–186.
 232 Uo. 199.
 233 Uo. 203.
 234 Uo.
 235 Uo. 204.
 236 Uo. 213.
 237 Uo. 219.
 238 Uo. 229.
 239 Uo. 231.
 240 Teller, *The Pursuit...* 11.
 241 Uo. 12.
 242 Idézi D. S. Greenberg, „The Big Picture: House Committee Hears Views on Basic Problems of Science & Government Relations” *Science* 142 (1963. november 8.), 650–653.; az idézet a 652. oldalról való.
 243 Teller, *The Pursuit...* 13.
 244 Teller, Uo. 18.
 245 Anderson–Bark, i. m. 32.
 246 Edward Teller, „Scientists in War and Peace...” *Bulletin of the Atomic Scientists of Chicago*, 1/6 (1946. március 1.), 10–11.
 247 Uo.
 248 Uo.
 249 Edward Teller, „The First Year of the Atomic Energy Commission” *Bulletin of the Atomic Scientists*, 4/1 (1948. január), 5–6.; az idézet az 5. oldalról való.
 250 Edward Teller, „Open Letter to the Citizens of the Year 2100”, 1999. július 20., <http://www.lhg.org/time/tellerletter.html> (letöltve 2014. január 26-án).
 251 *Physics Today*, 1979. június, 33–35.; az idézet a 33. oldalról való.
 252 Teller, *Energy from Heaven...* 221.
 253 Interjú Teller Edével az Academy of Achievement oldalon 1990. szeptember 30-án. <http://www.achievement.org/autodoc/page/tel0int-1> (letöltve 2014. január 26-án).
 254 Uo.
 255 Uo.
 256 Idézi William L. Laurence, „Teller Indicates Reds Gain Bomb” *The New York Times*, 1954. július 4., 13.
 257 Teller, „The China Syndrome...”
 258 Teller, *Energy: A Plan...*
 259 Walton, i. m.
 260 Teller–Shoolery, i. m. 73.
 261 Uo. 50.
 262 Uo. 231.
 263 Részletesebben lásd Hargittai, *Teller...* 94–105.
 264 Teller, *Better a Shield...* 24.
 265 Teller–Shoolery, i. m. 310.
 266 Teller, *Energy from Heaven...* 155.
 267 Teller–Shoolery, i. m. 412.
 268 Teller–Brown, i. m. 75.
 269 Teller–Shoolery, i. m. 115.
 270 Teller–Brown, i. m. 79.

- 271 Uo. 95.
 272 Uo.
 273 Uo. 160.
 274 Uo. 161.
 275 Uo. 309.
 276 Teller, *Better a Shield...* 153.
 277 Teller, *The Reluctant...* 16.
 278 Teller–Shoolery, i. m. 422.
 279 Teller, *The Reluctant...* 28.
 280 Uo. 29.
 281 Teller, *Better a Shield...* viii.
 282 Uo. 110.
 283 Uo. 151.
 284 Uo. 179.
 285 Uo. 188.
 286 Berman, i. m. 174.
 287 Uo.
 288 Uo.
 289 Uo.
 290 Uo.
 291 Uo. 179.
 292 Anderson–Bark, i. m. 27.
 293 Interjú Teller Edével az Academy of Achievement oldalon 1990. szeptember 30-án. <http://www.achievement.org/autodoc/page/tel0int-1> (letöltve 2014. január 26-án).
 294 Edward Teller, „The History of the BET Paper” In B. H. Davis–W. P. Hettinger, Jr. (eds), *Heterogeneous Catalysis: Selected American Histories* (Washington, DC: American Chemical Society, 1983), 227–231.; az idézet a 231. oldalról való.
 295 Csoportos interjú Tellerrel a Los Alamos-i laboratóriumban 1993. június 7-én, Chuck Hansen átiratában. Richard L. Garwin szívességéből.
 296 Teller, „In the Eye...”
 297 Teller, „Science Advising...” 80.
 298 Hargittai–Hargittai, „Edward Teller” 411.
 299 Teller–Shoolery, i. m. 50.
 300 Uo. 61.
 301 FBI-telex 1952. június 12-én, dekódolt másolat, Hoover Archives; lásd Hargittai, *Teller...* 336.
 302 Teller *Emlékiratainak* 30. fejezete tartalmazza Tellernek az Oppenheimer-ügyben tett vallomására vonatkozó megjegyzéseit.
 303 Polenberg, i. m. 253–254.
 304 Uo. 264.
 305 Teller–Shoolery, i. m. 391.
 306 Uo. 400.
 307 Clarence Larson videointerjúja Teller Edével.
 308 Teller–Shoolery, i. m. 416.
 309 Uo. 164.
 310 Uo. 192.
 311 Uo. 134.
 312 Teller Ede 2003. augusztus 13-i e-mail üzenete Hargittai Istvánhoz.
 313 Teller–Shoolery, i. m. 110.
 314 Uo. 111.
 315 Teller–Brown, i. m. 7.
 316 Teller, *Better a Shield...* vii.
 317 Uo.
 318 Teller–Brown, i. m. 7.
 319 Uo.
 320 Susan Page, „Teller Has No Apologies for His Cold War Role” *USA Today*, 2002. január 11. <http://www.usatoday30.usatoday.com/news/science/physics/2002-01-04-teller.htm> (letöltve 2014. január 26-án).
 321 Teller, *Better a Shield...* 226.
 322 Uo.
 323 Uo.
 324 Uo. 227.
 325 Heimoff, i. m. 12.
 326 Daniel Voll interjúja Teller Edével.
 327 Teller–Shoolery, i. m. 56.
 328 Teller, *Energy from Heaven...* 28
 329 Uo. 29.
 330 Uo. 68.
 331 Berman, i. m. 174.
 332 Uo.
 333 Uo. 178.
 334 Uo.
 335 Teller Ede 2003. augusztus 13-i e-mail üzenete Hargittai Istvánhoz.
 336 Teller, *Energy from Heaven...* 3.
 337 Teller, *Better a Shield...* 223.
 338 Teller, *The Pursuit...* 19.
 339 Polenberg, i. m. 257.
 340 Teller, „Open Letter...”
 341 Teller, *The Reluctant...* 70–71.
 342 Teller–Shoolery, i. m. 56.
 343 Uo. 563.
 344 Uo. 99.
 345 Uo. 569.

Mutató

A félkövér-kurzívval szedett oldalszámok képekre utalnak (a teljesség igénye nélkül); a j-vel jelzett oldalszámok lábjegyzetekre vonatkoznak (a teljesség igénye nélkül); a félkövér oldalszámok az adott tudós fejezetét jelzik.

1984 (Orwell) 134

VI. kerületi Főreál Gimnázium 13, **14**, 91

A delfinek hangja (Szilárd) 115

A fölzsabadult világ (Wells) 96

A kétkedő kémikus (Boyle) 139

A számítógép és az agy (Neumann) 47

aacheni műszaki egyetem 65–66, 82

Abel-díj 39

ábrázolás 30

adszorpció (gázok) 19, 184

aerodinamika 45, 50, 67, 85, 88

Agnew, Harold **103**

agresszió 165

agy 47, 85

ajánlás (akadémiai tagságra) 160

akadémiai választások (Neumann) 18, 39

alapkutatás 45, 57, 61, 70–71, 77, 108, 195–196

~oktatás 70

Alberta Egyetem 144

Alcsuti Katalin **25**, **27–28**

Alice Csodaországban (Carroll) 179

alkalmazások

atomenergiáé 30

klímaváltoztatás fegyverkénti 53

matematikai 39

nagyságrendé 45

nukleáris fegyvereké 34

számítógépé 46

tudományos eredményeké 23

alkotások 43, 74, 76, 81, 113, 141, 153

alkotók 26, 113

Állambiztonsági Szolgálatok Történeti

Levéltára 125

államférfiak 82, 100, 168

~polgárság 18, 21, 92, 135, 155

Allison, Samuel **103**

álmódosítás 81, 94, 113, 128, 143

alvás (zsarnoksága) 118

ambíciók 45, 85, 130, 147, 155, 188, 196

amerikai elnökök

Bush, George W. 157

Eisenhower **23**, 25, 31, 122

Johnson 73, 122, **131**, **171**

Kennedy 67–68, **69**, 157, **168**

Reagan 157

Roosevelt 91, 118, 121, 128–129

Truman 23, 121, 129

amerikai haditengerészet 19, 23, 60

~ hadsereg 67–68

~ honvédelem 165–168, 195

~ katonai repülés 67

~ légierő 45, 67–68, 71, 77, 81–82

~ művészeti és tudományos akadémia 92

~ tudományos akadémia (National Academy of Sciences)

18, 21, 92, 121

~–szovjet verseny 101, 144

analitikai képesség 113

Anderson, Herbert **103**

Anderson, Philip W. 128, 143

Anschluss 128

antiszemita törvények, rezsim 17–19, 29, 124, 155

antiszemitizmus 18, 91, 124, 155, 160, 169

anyagtakarékoság 82

apai elvárások 146

arányérzék 98

Arkhimédész 139

Arnold, Henry H. 67, **68**

árnyékkormány 97

Asilomar konferencia 62

Aston, Francis W. 85

aszimmetria 131

atombomba 53, 94, 96, 105, 108, 121, 129–130, 134, 138,

140, 165–166 *lásd még* Manhattan-terv

és béke 97, 103

és terrorizmus 97

menekült tudósok részvétele 91

német 30, 91, 96, 102, 104, 118, 121, 129, 195

oroszl 37

atomenergia 59, 61, 104, 108, 110, 138, 174

~ békés felhasználása 30, 93, 96

Atomenergia Bizottság (Atomic Energy Commission,

AEC) 23, 33, 41, 133, 185, 189

atomkorszak 140

- ~máglya, reaktor 91, 94, 105, 107, 121, 129, 138, 140
 Atommal a Békéért díj 92–93
 atommal a békéért mozgalom 130
 Auschwitz 18, 38, 99
Auschwitzi jegyzőkönyv (Vrba és Wetzler) 99
 Ausztria annektálása *lásd* Anschluss
 autokratikus rendszerek 169, 172
 Avery, Oswald 47
 axiomatizálás 26, 195
Az ember tragédiája (Madách) 15, 116
Az öt világformáló marslakó (Hargittai) 9
- bakteriális hadviselés 152
 balesetek 139, 155–156, 174
 ballisztikus védelmi rendszer 166
 Balogh Tamás 13
 Bánki Donát 65, **88**
 Bárány, Anders 17
 barátság 38, 55, 83, 91, 145, 177, 196
 Bardeen, John 126, 128, **141**
 bátorság 83–84, 98–99, 130, 143, 189
 Bauer Ervin 111
 becsület 56, 66, 98, 111, 181
 befolyás 134, 136, 152, 161
 atombomba bevetésére 97
 időjárásra 53, 62
 kutatómunkára 75, 84, 106
 németekre 102, 134
 Oppenheimeré 189
 politikára 64, 102, 185
 szókimondásra 72
 Telleré 157
 törvényhozásra 98
 tudatra 151
 tudósoké 129, 185, 196
 békés egymás mellett élés 92, 99
 békeszerződések 130
 Berkeley 157, 167–169
 berlini kollokviumok *lásd* fizikakollokviumok
 berlini műszaki egyetem 91, 121
 Berlini Német Tudományos Akadémia 38
 Bernal, J. Desmond 47, 183
 BET egyenlet 184
 béta-bomlás 111
 betegségek 25, 31, 33, 42, 58, 105, 108, 123
 Bethe, Hans **36, 44, 94**
 bevándorlók 45, 59, 125
 Biblia 192
 Bigelow, Julian 45, 51, **52**
 biológia 46, 106, 108–109, 144
 biológiai kutatások 46, 77, 92, 111, 118, 152, 174
 ~ törvények 104, 108
 Bismarck, Otto von 48, 108
 bizonyítványok (leckekönyvek) **24, 26, 79, 95, 126–127, 163**
- bizonytalanságok 27, 158
 biztonság 33, 56, 92, 129, 134, 165, 174, 179, 190–191
 biztonsági engedély (igazolás) 189–190
 ~ kockázat 56, 111, 190
 ~ követelmények 36
 ~ szabályok 69, 174
 ~ szervek 56, 189
 Bloch, Felix **180**
 Bohm, David **36**, 143
 Bohr, Harald 29
 Bohr, Niels 29, 66, 72, **99**, 182
 boldog békeidők 17–18, 65, 124
 boldogság 55, 124, 134, 136, 145, 150, 152
 Borlaug, Norman 141, 143
 Born, Max 65, 85, 87
 Boyle, Robert 139
 bölcsesség 27, 40, 101, 115, 123, 125–126, 150, 190, 195–197
 Breit, Gregory **36**
 Briggs, Lyman J. 108
 Brill, Thomas **103**
 Bronk, Detlev **77**
 Bronowski, Jacob 115
 Brunauer István, Stephen 19, 168, **184**
 Budapesti Műszaki Egyetem 18–19, 65, 67, 89, 91, 121, 155
 budapesti tudományegyetem 18, 21, 28
 Bush, George W. 157
 butaság 50, 115, 147, 150, 164
- Calvin, Melvin 42
 Camon, Ferdinando 38
 Capa, Robert 13, 87
 cenzúra, öncenzúra 169
 cézium-137 175
 Chalmers–Szilárd-módszer 91
 Chamberlain, Neville 30
 Chargaff, Erwin 84
 Charpak, Georges 34
 Chianti 140
 Chicagói Egyetem 45, 91–92, 103, 155, 162
 ciklotron 106, 109
 civilizációk 59, 70, 116, 153
 Clinton Laboratóriumok 121, 133, 138
 Cold Spring Harbor Laboratórium 109
 Columbia Egyetem 19, 155
 Compton, Arthur H. **105, 107**
 Courant Intézet 39
 Courant, Richard 39, 88
 Cowdry, Edmund V. **133**
 Crick, Francis 49, 75
- család 13, 132, 148, 196
 Neumann 21–22, 27, 57
 Kármán 65

- Szilárd 91–92
 Wigner 121, 124
 Teller 155, 160
- csodák
 emberi 186
 gazdasági 170
 ismeretelméleti 137, 192
 politikai 29, 169, 172
 technonógiai 87, 183
 természeti 181, 192
 vallási 118
- Daedalus 71
 Dalton-törvény 139
 Dán Klára 21–22
 Dane, Paul 74
 Darrow, K. K. 36
 Delbrück, Max 47j, 106
 demokrácia 96, 99, 128, 132, 164, 168–169, 172, 177, 197
 Magyarországon 19, 65
 nyugati 38, 128, 130–131, 166, 170, 195–196
 Oroszországban 173
 determinizmus 185
 Deutsche Mathematiker-Vereinigung 29
- díjak
 Abel-díj
 Lax 39
 Atommal a Békéért
 Szilárd 93
 Érdemérem
 Wigner 122
 Fermi-díj
 Teller 157
 Wigner 122
 Nemzeti Tudományos Érem
 Kármán 67
 Teller 157
 Wigner 131
 Nobel-díjak 13, 16–17, 42, 104, 110
 Anderson 128
 Bardeen 128, 141
 Borlaug 143
 Born 65
 Calvin 42
 Charpak 34
 Delbrück 106
 Dirac 29
 Fermi 111
 Feynman 34, 73
 Glaser 110
 Hassel 102
 Hershey 109
 Hershko 152
 Hevesy 66
 Landau 41
 Lauterbur 106
 Lawrence 185
 Lederberg 40j
 Levi-Montalcini 49, 97
 Mansfield 106
 Millikan 83
 Oláh 45, 83
 Onsager 102
 Shull 138
 Wigner 122, 125, 130, 144
 Wilczek 112
 Yang 162
 Szabadság Érem
 Teller 157
 Wigner a díjakról 146
 diktátorok 34, 134
 diktatúrák 27, 128, 132, 153, 169, 172
 és a cenzúra 169
 és a művészetek 172
 és a titkosság 177
 és a tudomány 152
 és az államigazgatás 136
 Magyarországon 19, 65, 124, 155
 mai 30
 Németországban 128
 Szovjetunióban 128
 totalitárius rendszerek 37, 54, 97
 világdiktatúrák 152
 Dirac, Paul 29, 147
 diszciplináris határok 195
 DNS és szerkezete 46, 49, 75, 84, 192
 Doctorow, E. L. 49
 dohányzás 104–105
 doktorátus 17–18, 21, 65, 91, 121, 155, 173
 döntéshozás 42, 63, 128, 165, 173, 181
 drogok 145
 Dryden, Hugh L. 82, 88
 DuBridge, Lee A. 77
 Dyson, George 51
- éberség 196
 éghajlat *lásd* időjárás
 Egyesített Atomenergia Bizottság 185
 egyetemek
 aacheni műszaki egyetem 65–66
 Alberta Egyetem 144
 berlini egyetem 21, 91
 berlini műszaki egyetem 21, 121
 BME 18–19, 65, 67, 88, 91 121, 155
 Chicagói Egyetem 45, 91–92, 103, 155, 162
 Columbia Egyetem 19j, 155
 ELTE 19
 ETH 21
 Friedrich Wilhelm Egyetem 21, 121
 George Washington Egyetem 19j, 44, 155, 162, 194

- Göttingeni Egyetem 65, 88
 hamburgi egyetem 21
 Kaliforniai Egyetem 157
 kaliforniai műszaki egyetem 67, 69, 82, 94, 113
 koppenhágai egyetem 29
 Lipcsei Egyetem 155
 magyarországi egyetemek 18, 94
 New York Egyetem 39
 Northwestern Egyetem 88
 Princeton Egyetem 21, 58, 121, 142–143
 Rockefeller Egyetem 40j
 szegedi egyetem 28, 124
 Texasi Egyetem 139
 Wisconsini Egyetem 40j, 121
 Yale Egyetem 47
 egyezmények 30, 98, 130, 165–166
 egyszerűség 164, 182
 együttélés 188
 együttműködés 67–68, 72, 104, 172
 Ehrenfest, Paul **180**
 Ehrenhaft, Felix 83–84
 Einstein, Albert **117**, 129
 és Kármán 82, 84
 és Szilárd 91, 113, 118, 128
 és Teller 147
 és Wigner 15, 121, 141, 146–147, 150, 152
 Einstein-levél 91, 118, 121, 128–129
 Eisenhower, Dwight D. **23**, 25, 31, 122
 Ekevas program 93
 elegáns matematika 82
 elektronikus agy 191
 élet 67, 110, 115, 117–118, 136, 140, 151–152, 175, 188, 192
 életszínvonal 131, 153, 165
 élettartam 60, 141, 175, 197
 elit 37, 94, 96
 ellentmondások 39, 76, 82, 154, 158, 177, 181, 183
 elméletek 85, 110, 139
 aerodinamika 45
 atommag szerkezete 195
 béta-bomlás 111
 biológiai 111
 elemi folyamatok leírása 47
 halmazelmélet 26, 195
 információelmélet 111, 182–183, 195
 ismeretelmélet 121
 játékelmélet 21, 46
 Kármán elméletei 76, 85
 kristályok fajhője 65
 kvantummechanika 85
 osztályozás 76
 relativitás 15, 85
 Szilárd elméletei 106
 elnevezések 107, 196
 elsőnek lenni 75
 elszántság 36, 82–83, 128, 147, 173, 196
 elvek 44, 69, 72, 84, 122, 145–146
 emancipáció 124
 ember nélkül működő járművek 165
 emberiség jövője 153, 162
 emigráció 134, 196
 emigrálás 26, 31, 124, 134, 196
 emlékművek 18, 96
 Emmett, Paul H. 19j, **184**
 energia 53, 61, 81, 105, 109–110, 138, 165, 174
 atom 59, 96, 104, 108, 110, 138, 174
 biológiai eredetű 174
 nukleáris 61, 130, 138, 174
 ingyenes 61
 nap 138, 174
 emberi 188
 energiaellátás 61, 138
 ~források 59, 138, 174
 ~hiány 174
 ~termelés 60–61, 85, 138
 entrópia 111, 189
 Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) 14, 19, 28
 érdeklődés 23, 30, 32, 39, 43, 46, 50, 59–60, 118, 125, 136, 140, 150, 164, 186
 Érdemérem 23, 129
 eredetiség 94, 149
 erkölcs (morál) 66, 97, 102, 111, 157, 165–166, 192
 érrendszeri betegségek 105, 108
 érzékenység 61, 113
 érzelmek 54, 134, 145, 148
 érzések 25, 27, 29, 85, 112, 137, 143–144, 190, 196
 eszmék 38, 132, 173
 észszerűség 27, 101
 Európai Újjáépítési Program 172
 evolúció 183
 expanzíós politika 128, 170
 fantázia (képzlet) 37, 46, 70, 78, 81, 113, 181, 186, 188
 fasizmus 18, 97, 124, 159–160, 195
 Fasori Evangélikus Gimnázium 13, **14**, 21, 25, **123**
 FBI 190
 Fehér Ház 23, 31, 68–69, 93, 131, 170–171
 fehérjék 46–47
 fehérterror 124
 Fejér Lipót 24, 26
 félelem 97, 112, 144, 186, 189, 193
 felelősség 63, 88, 98, 134, 141, 151, 153, 177, 179
 feleségek 21–22, 29, 54, 88, 92, 111–112, 122, 147–148, 151, 187
 felfedezések 32, 37, 40, 59, 73, 75, 108, 141
 alkalmazásai 93, 96, 119, 134, 181, 195
 Arkhimédész felfedezései 139
 béta-bomlás 111
 biológiai molekulák szimmetriája 77
 Chargaff szabályok 84

DNS az örökítő anyag 47
 elemi részecskék 109
 elméleti fizikai ~ 122
 elnevezés fontossága 107
 gázok adszorpciója 19j
 interdiszciplinaritás 108
 kettőshélix 46, 75
 kórokozók 101
 krisztallográfiai 65, 77
 kritikus tömeg 91
 maghasadás 91, 105
 MR képalkotás 106
 nukleáris láncreakció 91
 szabályszerűségek 137
 történetük oktatása 126
 félkatonai szervezetek 130
 felületi kémia 182
 fény 182
 Fermi, Enrico 54, **84**, 102, **103**, **105**, **110**, 111
 Fermi, Laura 54, 124
 Fermi-díj 122, 157
 Feshbach, Herman **36**
 Feynman, Richard **34**, **36**, 40, 73
 filozófia 182
 filozófusok 13, 25, 121j, 132, 141
fin de siècle 13, 122
 Fiumei úti Nemzeti Sírkert 118
 fizikai jelenségek 137
 ~ lényeg 82
 ~ törvények 108
 fizikakollokviumok 91, 118
 fizikakonferenciák 36, 180
 fogamzásgátlás 104, 108
 Fonda, Jane 174
 fosszilis energiaforrások 174
 Föld 110, 118, 136, 139, 146, 153, 169
 földi élet 136
 Főreálgimnázium, VI. kerületi 13, **14**, 91
 Frank, Amelia Zipora 122, **147**
 Friedrich Wilhelm Egyetem 21, 121
 fundamentalizmus 197
 függetlenség 41, 149, 159, 170
Függetlenségi nyilatkozat 134

 Gábor Dénes 13
 Galícia 26
 Gamow, George **44**, 162
 Garwin, Richard 34, 131
 Gas Dynamics Facility 81
 gazdasági csoda 170
 ~ válság 144
 gazdaságtudomány 21, 42, 50–51
 gének 47
 genetikai kód 47
 ~ mérnökség 136

Genezis 192
 gényusz 96
 génmanipuláció 62
 George Washington Egyetem 19, 44, 155, 162, 194
 gimnáziumok 12–15, 17, 152
 Fasori Evangélikus Gimnázium 13, **14**, 15, 21, 25, 121, **123**
 Főreálgimnázium (VI. kerület) 13, **14**, 91
 Madách Imre Gimnázium 13
 Mintagimnázium 13, **14**, 17, **18**, 39, 65, 155, 159–160
 Piarista Gimnázium 13, 122
 Glaser, Donald 110
 globális klímaváltozás 53, 175
 Goethe, Johann Wolfgang 69, 85
 Goldstine, Herman H. 52
 gondolatrendszer 84
 ~szabadság 172
 gondolkodás
 Kármán 69, 74, 76, 81, 84–85, 89
 Neumann 20, 40, 48, 51–52, 54, 191
 Szilárd 15, 94, 99–100, 106, 108, 113, 116
 Teller 162, 183, 188
 Wigner 134, 145, 147–150
 Gorbacsov, Mihail **170**
 görög tudomány 140
 Göttingen 28, 65, 70, 74–75, 88, 121, 155
 Göttingeni Egyetem 65
 Göttingeni Tudományos Akadémia 72
 Gróf András 13
 Grossmann Marcell 13

 gyakorlati problémák 48, 65
 gyerekek 56, 115, 123, 164
 gyermekkor 29, 123, 155, 158, 188
 gyorsítók 151
 gyűlölet 29, 191

 habilitáció 21, 91
 haditengerészet 32, 51, 59–60, 106
 hadsereg 32, 59, 65, 67–68, 77, 91, 106, 130, 132, 166
 hadviselés 29–30, 61–62, 83, 152
 hagyományok 50, 146, 169, 183
 hagyományos fegyverzet 131, 166
 Hahn, Otto 72
 hála 104, 144, 149
 haladás 44, 58–59, 62, 88, 99, 105, 116, 131, 179, 182–183
 halál 118, 150, 192
 halmazelmélet 26, 195
 Halmos Pál 51
 Hamilton, Eileen 122
 hamis tanulás 189
 hamisítás 132, 196
 hamisság 116
 Hargittai István **139**, **160**, **193**
 harmadik világháború 104

- Harsányi János 13
 hasadóbomba 128, 131
 Hassel, Odd **102**
 hasznosítás 134, 174, 195
 hasznosság 44, 74–75, 97, 137, 140, 174
 haszonelvűség 44, 97, 140
 hatalmi ágak szétválasztása 169
 hatékonyság 48, 50–51, 62, 74, 82, 99, 140, 166, 195
 hatóságok 72, 136
 hazafiság 100
 házasság 21, 92, 122, 147, 155, 182
 hazugság 68, 134, 188
 H-bomba *lásd* hidrogénbomba
 Heath, Edward **184**
 Heims, Steve J. 25, 59
 Heisenberg, Werner **55, 83**, 155, 186
 Herring, Conyers 126, 128
 Hershey, Alfred **109**
 Hershko, Avram **152**
 Hevesy György 13, 66
 hidegháború 67, 128–130, 132, 140, 166, 170, 196
 hidrogénbomba 165, 185
 Garwin részvétele 131
 Lawrence és a ~ 185
 Neumann és a ~ 23, 32
 Oppenheimer és a ~ 56, 189–190
 Szilárd és a ~ 93, 98–99
 szovjet ~ 33, 37
 Teller és a ~ 93, 98, 155, 166, 185
 tudósok ellenzése 56, 93, 190
 Higgs-részecskék 106
 Hilberry, Norman **103, 107**
 Hilbert, David 21, 74, 121
 hírnév 146
 Hirosima 158
 hírszerzés 169
 Hitler, Adolf
 és a zsidó tudósok 134
 és az atombomba 30, 130, 157
 ideológiája 38, 173
 követői 29–30, 102, 134
 megállítása 30, 34, 195–196
 neve 29
 uralma 18, 102, 124, 128, 170, 196
 hiúság 149
 Hold 139, 182
 hólyagrák 92
 honvágy 136
 honvédelem 165, 195
 Horthy Miklós 124, 155, 160
 Horthy-rendszer 18, 66, 124
 Hosmer, Craig **185**
 hőmérséklet 53, 175
 Hruscsov, Nyikita 118, 170, 172
 humor 56, 57, 118, 168
 hűtőgépek 91
 Huzella Tivadar 30
 Icarus 71
 időjárás (éghajlat, klíma) 52–53, 61–62, 152, 181
 igazságszolgáltatás 158
 illúziók 148
 információ 40, 46–47, 59, 73, 128, 182–183
 atomprogramról 56, 72
 és entrópia 111, 189
 és titkosság 177
 hírszerzésből 33, 37, 56
 információelmélet 195
 inspirálás 106
 Institute for Advanced Study (IAS, Princeton) 21, **22**,
 32, 41, 52, 55
 intelligencia 29, 116, 151, 188
 invarianciák 136–137
 IQ-tesztek 85
 iskoláztatás 39, 159
 Isten 58, 89, 94, 98, 104, 118–119, 185, 192
 ítélőképesség 87, 116, 183, 190
Ivan Gyenyiszovics egy napja (Szolzsenyicin) 38
 izlés 46, 172, 183
 Jabra, James **71**
 játékelmélet 21, 46
 jellem 115, 146, 190
 Johnson, Lyndon B. 73, 122, **131, 171**
 jóslatok, jövőndőlés 81, 96, 118
 judaizmus 191
 Jumbo acéltartály **35**
 Junkers, Hugo 69
 Kafka Margit 111
 Kaiser Wilhelm Intézet 121
 Káldor Miklós 13
 Kaliforniai Egyetem 157
 kaliforniai egyetemi rendszer 157
 kaliforniai műszaki egyetem 67, 69, 82, 94, 113
 Kann Margit *lásd* Neumann, Margaret
 Karlsruhe 155
 Kármán Josephine (Pipő) **67**
 Kármán Mór 65, 69
 Kármán Tódor **12**, 13, 18–19, 38, 45, **64–89**, 191, 195–
 196
 Kármán édesanyja **67**
 Kármán-örvények 85
 katonai szolgálat 18, 91
 ~ vezetők 37
 Kemény János 13
 Kennedy, John F. 67–68, **69**, 73, 157, **168**
 Kennedy-adminisztráció 101
 képpalkotás 106
 képzelet *lásd* fantázia

képzés 37, 145
 kereszténység 38, 150, 192
 Kertész Imre 13
Keserű pohár (Vörösmarty) 152
 kételkedés 183, 188
 kétely 50, 10, 131, 188
 kettős hélix 46
 kezdeti feltételek 136–137
 kikeresztelkedés 15, 21, 91, 95, 124, 150
 Kína 66, 77, 162, 169, 186
 Kína-szindróma 186
 királis molekulák 177
 Kirz János 162, 169
 kisebbségek 97, 101, 115, 169
 kísérleti robbantások 34–36, 92, 130–131, 157, 175
 Kistiakowsky, George B. 78
 Kitajgorodszkij, Alekszandr I. 76
 kitüntetések 23, 67, 72, 112, 129, 157
 kiválóság 128, 161, 164, 188
 kíváncsiság 56, 59, 112, 147, 153, 161, 183
 kívülállók 108
 Klein György 13
 klíma, klímaszabályozás *lásd* időjárás
 klónozás 183
 Koestler, Arthur 173
 koherencia 137, 182
 kommunikálás 75, 132
 kommunista diktatúra 19, 65, 124, 155
 ~ ideológia 38
 ~ellenesség 38–39
 kommunizmus 38, 71–72, 124, 150, 159, 169, 173, 195
 komplexitás 46–47
 kompromisszumok 29–30, 78
 konferenciák 36, 44, 53, 60, 62, 83, 99–100, 141, 180
 konfliktusok 54, 102, 112, 130, 150, 169
 konformizmus 191
 konzervatív hozzáállás 48, 82, 102–103, 153
 kooperatív kutatás 151
 Koppenhága 155
 Kozma utcai zsidó temető 67–68
 kölcsönösen garantált megsemmisítés (Mutually Assured Destruction, MAD) 97, 101, 103, 130, 192
 környezet 84, 113, 153, 157, 181, 196
 ~szennyezés 175
 ~védelem 175
 kötelességtudat 113
 Kövesi Mariette 21
 közelítések 43, 47–48, 51, 62, 82, 87, 144, 177, 188
 közepszerűség 146, 161
 közgazdászok 13, 113, 169–170
 Közös Piac 172
 közügyek 84, 117
 közvélemény 100, 103, 166, 179
 Krakatau vulkán 53
 kreativitás 82, 85, 106
 Krisztus 85, 106
 kritika 29, 40, 54, 61, 82–83, 126, 175, 196
 kritikus tömeg 91, 96, 106, 195
 kubai rakétaválság 102
 kutatási eszközök 48, 61–62, 75, 105, 134, 165, 195
 kapcsolatokhoz 143
 képzelet mint ~ 108
 matematikai 48
 mechanikai 59
 nukleáris 61, 110
 kutatások sebessége 195
 kutatói függetlenség 41, 45, 149, 159
 küldetés 60, 137, 196–197
 külföldi kutatók 132
 Kürti Miklós 13
 kvantummechanika 21, 65, 85, 179

laissez faire 44
 Lamb, Willis 36
 láncreakció 91, 96, 103, 105–106, 139–140, 195
 Landau, Lev 41–42, 173
 lángész 181
 Lantos Tamás 13
 Lauterbur, Paul 106–107
 Lavoisier, A. 139
 Lawrence, Ernst O. 185, 186
 Lax Péter 13, 17, 39, 87
 lecke-könyvek *lásd* bizonyítványok
 Lederberg, Joshua 40
 légierő 45, 59, 67–68, 71, 77, 78j, 81–82
 légihadtest 78j
 légköri robbantások 34
 lelkiismeret 105, 113, 159, 172
 leszerelés 36, 72, 99, 101, 130
 Levi, Primo 38
 Levi-Montalcini, Rita 49, 97
 Levine, Jeffrey D. 160
 Libby, Willard F. 33
 liberálisok 39, 70
 Lichtenberger, Harold 103
 Lipcse 155
 Lipcsei Egyetem 155
 lojalitás 36, 56, 100–101, 112, 145
 London 30, 91, 98, 106, 155
 London, Fritz 99
 Los Alamos 34, 53, 55, 155, 157
 Los Alamos Nemzeti Laboratórium 32, 189
 Luták József 26

 MacInnes, Duncan 36
 Macrae, Norman 32, 37, 42, 48, 54
 Madách Imre 13, 15
 magány 116, 147, 149, 155
 magfúzió 50, 195
 ~hasadás 30, 61, 72, 91, 104–105, 195

- mágneses rezonancia képalkotás (Magnetic Resonance Imaging, MRI) 106
magyar holokauszt 18
Magyar Tudományos Akadémia 13, 18–19, 63, 89, 160
magyarországi élet 25, 27
Malina, Frank 74
Malthus, Thomas R. 169
Manchester, Anglia 124–125
Mandelbrot, Benoit 55
Manhattan-terv 91, 107, 157
Metallurgiai Laboratórium 107
Szilárd 91
Teller 155
titkosság 177
tudósok részvétele 56, 108, 148
Wigner 113, 121, 129
Mansfield, Peter 106
Mark, Herman F. 121
Marshak, Robert 36
Marshall, George 172
Marshall, Leona Woods 103
Marshall-terv 172
Marslakók 13, 191, 195–197
mártír matematikusok emléktáblája 19
Marx Károly (Karl) 151, 169
második világháború
Arnold 68
atombomba 93, 103
Brunauer 19
Egyesült Államok 30, 77
jellege 71, 132
Kármán 67
Neumann 27
Teller 155
Wigner 121, 128–129
Massachusetts Institute of Technology 78
matematikai fizika 32
Mayer, Maria Goeppert 190
McCarthy, Joseph 143, 189
McCarthy-korszak 94, 143j
McMahon, James O'Brien 32j
McMahon-bizottság 32, 61
McNamara, Robert 73
Medawar, Peter 48
megelőző háború 34, 97
meggyőzés 98, 152, 196
Meitner, Lise 72
mellszobrok 28, 31, 46, 88, 122, 152
menekülés Magyarországról 66
menekültek 71–72, 91, 104, 116, 124–125
mentorálás 55, 74–75, 88–89, 121, 128, 162
mértékegységek 161
Meselson, Matthew 94
Metallurgiai Laboratórium 91, 107
meteorológia 53, 152
Mi az élet? (Schrödinger) 47j, 110
miért kérdése 164
militarizmus 195
Millikan, Clark B. 82–84
Millikan, Robert A. 72
Mintagimnázium 13, 14, 17, 18, 39, 65, 155, 159–160
misszionáriusok 132
Monod, Jacques 109
monopóliumok 33–34, 37, 93, 157, 197
Moore, Henry 107
morál *lásd* erkölcs
Morgenstern, Oskar 46
múlttal való szembenézés 196
munkamódszerek 40
munkaszolgálat 18–19
Mussolini rendszere 97
mutációk 175
Műegyetem 88, 95, 127, 152, 163
műholdak 181
München 28, 30, 155–156
müncheni egyezmény 30, 98
művészetek 48, 76, 101, 108, 141, 172–173, 179, 182
náci bűntettek 134
~ ideálok 38
nácik hatalomra jutása 91, 121, 124, 134
nácik, nácizmus 18, 27, 29, 38, 66, 173, 195–196
nacionalizmus 72, 91, 124
Nagaszaki 158
nagyothallás 85
napenergia 138, 174
NASA 182
NATO 67
Nature 106
nejlon 181
nemesség 21, 57, 65
Német Matematikai Társaság (Deutsche Mathematiker-Vereinigung, DMV) 29, 39
Németország
atombomba 104, 129, 157
háborúban 30, 32, 72
Kármán 65, 72
Mark 121j
Meitner 72
menekültek 116, 124
nácizmus 18, 27, 29, 66, 71, 121
Neumann 21, 57
Polányi 121j
politikai és katonai sikerek 29, 30, 34, 128, 130, 195
Szilárd 102, 118
Teller 18, 155
továbbtanulás 17, 18, 65, 195
tudomány 28, 30, 91, 180, 195
Wigner 18, 121

- nemzeti egészségügyi intézetek (National Institutes of Health, NIH) 106, 111
- nemzeti függetlenség 170
- Nemzeti Tudományos Érem 68
- nemzetközi kapcsolatok 98, 165
- Nemzetközi Matematikai Kongresszus 47
- népességnövekedés 169
- népszerűség 35, 134, 155, 165
- Neumann János **12, 20–63, 78, 83, 99**
- akadémiai ajánlás 18
 - gondolkodás 143
 - háttere 13
 - ismeretátadás 126
 - jövőkép 197
 - matematikai versenyek 146
 - meggyőzés eszközei 196
 - Oppenheimer-meghallgatás 112
 - összefüggések felismerése 128
 - Rácz László 15
 - tanulmányai 13, 15, 18
 - Teller Neumannról 191
 - tudományos tanácsadás 78
 - Wigner Neumannról 128, 143, 144
- Neumann Klára 29
- Neumann, Margaret (Kann Margit) **27, 58**
- Neumann Mihály **27–28**
- Neumann Miklós **27–28**
- Neumann Miksa **53, 54**
- Neumann Whitman, Marina von 63, 146
- neutron befogása 96, 106
- ~bombázás 96
- ~diffrakció 138
- nevelés 69, 94, 126, 146, 161
- ~ és öröklés hatása *lásd* öröklés és nevelés hatása
- ~ és oktatás 50, 69, 74, 98, 161, 164, 197
- New York Egyetem 39
- Newton, Isaac 48, 82, 139, 141
- Nobel-békedíj 104, 143
- Nobel-díj *lásd* díjak
- Nobles, Robert **103**
- Nordsieck, Arnold **36**
- Northrop Company 81
- Northrup, Jack 81
- Northwestern Egyetem 88
- Novobáczky Károly **89**
- nők 55, 188
- Nukleáris energia* (Moore) 107
- nukleáris energia 60–61, 130, 138, 174
- ~ fegyverek 33–34, 37, 41, 55, 60, 100, 130–131, 145, 157, 166, 168
- ~ háború 130
- ~ hulladék 174
- ~ láncreakció 91, 96, 103, 105–106, 139–140, 195
- ~ leszerelés 101
- ~ monópólium 33
- ~ technológia 138
- ~ terrorizmus 97
- Nyer, Warren **103**
- nyilvánosság 82, 100, 150, 177
- nyitott társadalom 131
- nyitottság 78, 132, 177
- Oak Ridge Nemzeti Laboratórium 100, 121, 133
- oksági összefüggések 193
- oktatás 50, 65–66, 68–70, 74, 94, 98, 126, 128, 153, 161, 164, 197
- Oláh György 13, 45, 83
- Onsager, Lars **102**
- Oppenheimer, J. Robert **36, 41, 52, 55–56, 112, 149, 157, 189–191**
- Oppenheimer-meghallgatás 37, 56, 189–191, 196
- optimisták 50, 144, 186
- optimizmus 63, 77, 139, 186
- orosz tanítók 161
- Oroszország 32, 37, 66, 161, 169–170, 173, 197
- Ortvay Rudolf 27–30, 38, 47, 124–125, 128
- Orwell, George 134
- Öszövetség 72
- Osztrák–Magyar Monarchia 26, 58
- öncenzúra *lásd* cenzúra
- önképzőkörök 15, 152
- öröklés 47
- ~ és nevelés hatása 47, 146
- össejtek kutatása 62
- összefüggések 111, 115, 128, 137, 161, 164, 193, 195
- őszinteség 150
- ötletek 42, 59, 85, 118, 149, 162, 169, 179, 183
- Pais, Abraham **36, 148**
- párhuzamok 53, 130, 170, 172
- passzív-agresszív magatartás 148
- Pasteur, Louis 101
- Patterson, Robert P. **129**
- Pauling, Linus **36, 77, 94**
- Pearl Harbor 30, 129
- Peierls, Rudolf **180**
- példaképek 85, 115, 145, 162
- peloponnészoszi háborúk 32
- pesszimisták 169, 174, 186
- pesszimizmus 139
- Pickering, William H. 77
- Placzek, George **180**
- Planck, Max 118, 134
- plutóniumbomba 23, 35, 43
- ~termelés 108
- Poincaré, H. 85
- Polányi Károly 13
- Polányi Laura **114**

- Polányi Mihály 13, 89, 121, 124, **125**, 144, 150
 Polanyi, John C. **125**
 polgári védelem 129–130, 166
 politikai tevékenység 40, 118, 157, 181
 ~ vezetők 37, 170
 politikusok 29, 37, 72, 82, 93, 98, 100, 134, 173, 181, 196
 Pólya György 13
 Powell, Walter **74**
 Prandtl, Ludwig 65, 72, 74, **75**
 Princeton Egyetem 21–22, 32, 58, 121, 143
Principia (Newton) 139
 prioritás 75, 104, 179
 problémamegoldó képesség 41, 60, 105
 programozás 92
 propaganda 101
 pszichológia 111, 152
 pszichológusok 132
 publikálás 19, 21, 47, 61, 72, 84, 105, 111
 Pugwash 99–100
 Purcell, Edward M. **77**
- Rabi, Isidor **36**
 radioaktív sugárzás 174
 ~ szennyezés 157, 175
 rakéatechnika 23
 ~válság 102
 rák megbetegedések 34
 Rákosi Mátyás 160
 Rátz László 14–15, 21, **123**, **144**
 Reagan, Ronald 157, **170**
 reaktor balesetek 139
 reaktorok 121, 129, 139, 174
 relativitás 15, 85, 179
 Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet 18, **19**
 repüléstudomány 66–68
 repülőgép-tervezés 69, 74, 81
 repülők 71, 195
 részecskegyorsítók 151
 robbanóanyagok 35, 195
 Roosevelt, Franklin D. 91, 129, 144
 Rossi, Bruno **36**
 Rózsa Miklós 13, 87
 röntgendiffrakció 47
 ~krisztallográfia 49, 84
 Rusznyák István **89**
 Rutherford, Ernest 104, 111
- Salk, Jonas **104**
 Sartre, Jean-Paul 25
 Schrieffer, Bernard A. **81**
 Schrödinger, Erwin 41, 47j, 110
 Schwinger, Julian **36**
 Seitz, Fred 126, 128
 Serber, Robert **36**
- Seversky, Alexander P. de **71**
 Shull, Clifford G. 138
 siker 44, 75, 81, 85, 102, 131, 137, 144, 159, 161, 186
 Silliman-előadás 47, 50
 sírok 58, 67–68, 96, 118, 148
 Soros György 15
Sötétség délben (Koestler) 173
 specializáció 140, 148
 Spiegelman, Sol **99**
 stílus 43, 172, 177, 183
 stratégiai védelmi kezdeményezés (Strategic Defense Initiative, SDI) 37, 77, 157
 Strauss, Lewis L. **33**, **41**, 51, **52**, 59
 Strum, William **103**
 Stuyvesant gimnázium 17, 39
 sugárveszély 175
 Summerfeld, Martin **74**
 Svéd Akadémia 110j
 Svéd Királyi Tudományos Akadémia 110j
- szabad mozgás 136
 szabadalmak 121
 Szabadság Érdemérem 25
 szabályszerűségek 84, 89, 137, 159
 Szaharov, Andrej 34, 85, 99
 szakértők 65, 104, 106–107, 113, 172
 Szálasi Ferenc 160
 számítástechnika 23, 75
 számítógép/komputer 47, 51, 60, 197
 számítógépesítés 46, 51, 60, 82
 számítógép-fejlesztés 33, 45
 származás 19, 25, 55, 72, 87, 160
 szegedi egyetem 28, 124
 szegénység 175
 szellemi függetlenség 159
 ~ tulajdon 42
 szén-14 133
 szén-dioxid-kibocsátás 53
 szenátusi atomenergia-bizottság 32, 61
 Szent-Györgyi Albert 13
 szenvtelenség 147
 szépség 48, 137, 147, 175
 szerelem 137, 147, 182
 szerencse 116, 131, 150
 szerénység 137, 148–149
 szerkezetkutatás 47, 138
 Szilárd 1954-es előadása 94
 Szilárd Leó **12**, 15, 42, **90–119**, 121, 148, 158, 191, 195
 Szilárd Leó tízparancsolata 115
 Szilárd Stefánia 111
 Szilard, Gertrud Weiss 92, 111, **112**
 szimmetria 77, 122, 131, 136–137
 színvonal 15, 94, 131, 137, 153, 165
 szobrok, mellszobrok, domborművek **15**, **16**, **28**, **31**,
46, **88**, **107**, **122**, **152**, **160**, **194**

Szókratész 170
 szólásszabadság 172
 Szolzenyicin, Alekszandr 38
 szorgalom 147
 szovjet atomprogram 27
 ~ fizikusok 27, 54, 85
 ~ iskolarendszer 144
 ~ típusú kommunizmus 38
 ~ tudósok 99
 szovjetek 33, 38, 56, 93, 97, 132, 174
 Szovjetunió
 atomprogram 27, 33–34, 37, 93
 hidrogénbomba 32–33
 hírszerzés 33, 97
 iskolarendszer 144
 leszerelés 101, 131
 Neumann 34, 36–39
 politika 38, 128, 170, 173, 197
 Szilárd 196
 Teller 172–174
 titkosság 33
 tudomány 37, 41, 99, 111, 131, 144, 183
 verseny Amerikával 131, 144, 145
 vezetés 33
 világháború 32
 Wigner 131
 Szövetségi Műszaki Egyetem (ETH Zürich) 21
 szputnyik 144–145
 Sztálin, József V. 33, 38, 118, 157–158, 166
 sztálinista diktatúra 19, 111, 173
 szubjektív megítélés 104
 szuverenitás 196
 születési rendellenességek 36, 175
 szülőházak 22, 66, 92

 tájékozatlanság 49, 161, 177
 találmányok 75, 153, 183
 Tanácsköztársaság **III**, 124, 155
 tandíj 15
 tanítványok 69, 128, 141, 155
 tanulás 50, 74, 126, 128, 140
 tanulmányi versenyek 146
 tanúvallomások 56, 61, 190
 tapasztalatok 62, 76, 145
 tapintat 150
 tapintatlanság 116
 táplálkozástudomány 108
 tárolt programozás 52
 társadalmi jelenségek 60
 társadalom 30, 61, 100–101, 104, 128, 130–132, 134, 140, 146, 165, 192
 társadalomtudományok 108, 153
 tartózkodás 147
 technológiai transzfer 70

 tehetség 15, 18, 21, 36, 46, 55, 63, 67, 87–88, 124, 131, 146, 164, 186, 188, 191, 195
 a Horthy-rendszerben 18
 emigrálás hatása 124
 forrása 146
 Kármán 67
 Kármán a tehetségről 87
 Marslakók 195
 Neumann 15, 21, 46
 Neumann a tehetségről 36, 63
 Rátz 15
 Szilárd 191
 szovjet tudományban 131
 Teller a tehetségről 164, 186, 188
 Wigner 15
 tekintély 13, 18–19, 40, 66, 87, 111–112, 179, 185
 teljesítmény 23, 42, 74, 113, 126, 150, 161, 165, 172, 196
 Teller (Hargittai) 9
 Teller Ede **12, 31, 36, 44, 84, 99, 154–194**, 195–197
 gimnáziumi tanulmányok 12–13, 15, 18–19
 a tudományos tanácsadó testületben 25j
 változó véleményei 36
 emberi kapcsolatai 37–38
 munkamódszere 45–46
 Kármán Tellerről 84
 Szilárd Tellerről 93
 bátorsága 98
 Wigner Tellerről 149
 Teller Emma **159**
 Teller Mici 155, **182, 187**
 Teller Miksa 155
 természeti törvények 120, 136–137, 139, 143, 166, 195
 természettudományos képzés 145
 termikus környezetszennyezés 175
 termodinamika 91, 109
 terror 111, 130–131, 173
 terrorizmus 97, 131
 tervezés 97, 110, 175, 183
 Texasi Egyetem 139
The Angry Genie (Morgan-Peterson) 117
The New York Times 130, 140
Theory of Games and Economic Behavior (Neumann és Morgenstern) 46
 Thomson, Joseph J. 85
 Thuküdidész könyve 32
 Tisza László 173
 tisztelet 39, 59, 66, 85, 88, 134, 151, 160–161, 172, 191
 tiszteletbeli doktor 19, 67, 72, 88–89, 144, 184
 titkosítás 33, 75, 177, 179
 titkosszolgálatok 25, 30, 125
 tízparancsolat 115
 tolerancia 34–35, 39
 totalitárius rendszerek *lásd* diktatúrák
 történelem 27, 30, 32, 58, 61, 70, 94, 128, 132, 150, 173
 ~hamisítás 196

- történelmi analógiák 28
 ~ párhuzamok 172
 tréfák 55, 97, 141, 144
 Trinity-teszt 43
 Truman, Harry S. 23, 121, 129
 Tsien, Hsue-shen 77
 tudat 59, 143, 146
 tudatlanság 188, 193
 tudomány és művészet 48, 108, 141
 ~ és vallás 151
 ~ meghatározása 183
 ~ szabadsága 186
 tudományos fejlődés 42, 62, 177, 181
 ~ felfedezés természete 40, 75, 93, 107–108, 119, 141, 179
 ~ kutatás természete 42, 44, 49, 56, 62, 65, 91, 116, 151–152, 183, 195
 ~ tanácsadó testület (General Advisory Committee, GAC) 25, 34, 189–190
 ~ tanácsadó testületek 25j, 32, 77–78
 ~ teljesítmény 196
 tudománytörténet 73, 139
 tulajdonjog 78
 Tupoljev, Andrej N. 81
 Turán Pál 19
 Twain, Mark 132
- udvariasság 115, 191
 Uhlenbeck, George 36
 Ulam, Stanislaw M. 26, 34, 48, 50, 55, 57–58
 uniformizálás 161
 urán 104
 uránbizottság 91, 108
- űrkutatás 161–162
 űrutazás 81
- vákuum 182
 Van Vleck, John 36
 várható élettartam 60, 141, 175
 Varshavsky, Alexander 49
 vasfüggöny 161
 védelem 32, 61, 129–130, 166, 168
 vegyészmérnökség 19
 verseny 93, 145–146, 151, 153, 169, 181
 vietnami háború 73, 132
 világ teremtése 192
 ~ diktatúra 152
 ~ egyetem 136, 146, 174
 ~ kormány 104, 173
 ~ történelem 58
 viselkedés 56, 101, 115, 129, 146, 186, 196
 viták 92–93, 98, 134, 157, 185, 196
- Vörösmarty költészete 15
 Vörösmarty Mihály 16, 152
- Watson, James D. 47j, 49, 75
 Wattenberg, Albert 103
 Wattendorf, Frank L. 77
 Weissenberg, Karl 121
 Weisskopf, Victor 36
 Weizsäcker, Carl Friedrich von 83
 Weizmann, Chaim 96
 Wells, H. G. 96
What Is Life? (Schrödinger) 47
 Wheeler, John A. 36, 122, 143, 181
 Wheeler, Mary 122, 148, 151
 Whitman, Marina von Neumann 63, 146
 Wiener, Norbert 25, 118
 Wigner, David 151
 Wigner, Martha 151
 Wigner Jenő 12, 29, 96, 105, 120–153
 boldogságról 55
 kapcsolatai 25, 28, 38, 91, 196
 Manhattan-terv 113, 195
 matematikáról 50, 74
 Neumannról 25, 41
 Szilárdról 96
 tanulmányai 13, 15, 18, 195
 Teller Wignerről 191
 tudományos tanácsadói testületi tagsága 25j
 tudományról 48, 60, 89, 197
 vallás 15
 Wigner Margit 29
 Wigner szülei 145
 Wigner Kiáltványa 136
 Wilczek, Frank 112
 Wilkening, Marvin 103
 Wisconsin Egyetem 40, 121
 Wollan, Ernest O. 138
- Yale Egyetem 47
 Yang, Chen Ning 162
- Zeldovich, Boris 54
 Zeldovics, Jakov B. 54
 Zimmerman, Erika 122
 Zinn, Walter 103
 Zvorykin, Vladimir K. 77
- zsenialitás 54
 zsidó gyökerek 18, 55
 ~ temető 68
 ~ tudósok 26, 71, 116, 134
 ~-keresztény társadalom 192
 zsidók 15, 25, 55, 66, 122–123, 160