**Wigner Jenő**

A mai mese arról a marslakóról szól, aki persze sokszor említve lett az előadásokon, de akinek életéről eddig nem volt itt szó.

A nagyon fiataloknak, újaknak mondom, hogy marslakónak nevezték azokat a zseniális tudósokat, akik az 1930-as évekig jórészt Németországban, majd Hitler hatalomra jutása után az USA-ban dolgoztak, szerepük volt az atombomba előállításában, döntő mértékben befolyásolták az akkori kutatást, a háborút, a politikát. A szűken értelmezett öt marslakó: [Neumann János](https://hu.wikipedia.org/wiki/Neumann_J%C3%A1nos), [Szilárd Leó](https://hu.wikipedia.org/wiki/Szil%C3%A1rd_Le%C3%B3), [Teller Ede](https://hu.wikipedia.org/wiki/Teller_Ede), [Wigner Jenő](https://hu.wikipedia.org/wiki/Wigner_Jen%C5%91), [Kármán Tódor](https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1rm%C3%A1n_T%C3%B3dor). Aki eddig kimaradt, az Wigner Jenő.

Wigner Jenő vegyészmérnök-fizikus, Nobel-díjas tudós, a világ első reaktormérnöke. A huszadik század történelemformáló fizikusainak kiemelkedő alakja, akiről a halálakor a New York Times a következő címmel emlékezett meg: *Wigner Jenő, aki bevezette az emberiséget az atomkorba.*

A róla szóló nagy munkákban nyugodt, szerény, kisebbségi komplexussal megáldott (Neumann miatt), zseniális memóriával, nagy munkabírással rendelkező matekzseniként szerepel. Mégis miért halogattam, hogy róla beszéljek? Nagyon egyszerű. Elolvastam az önéletrajzát, és nem találtam elég érdekesnek az életét. Az öt ember közül messze ő volt a legszerényebb, ha úgy tetszik a legnormálisabb, nem tudott gyerekkorában hat nyelven, nem szorzott össze hatévesen hatjegyű számokat fejben, nem befolyásolta (legalábbis nem önmagában és huzamosan) az amerikai politikát, nem akarta megváltani a világot.
Ugyanakkor, mivel sokáig élt, és élete végén rendszeresen járt itthon, adott interjút, készült vele rengeteg riport, film, akit érdekelt az egyetlen Nobel-díjas marslakó, az könnyen utánanézhetett életének, munkásságának. A szöveg végi irodalomjegyzék is segíthet ebben.

Azt mondják, a marslakókra jellemző, hogy ha később mentek is be egy forgóajtón, biztos elsőnek jöttek ki. Ez nem általános. Szilárdra igaz, de Wigner akárhányadikként ment be, utolsónak jött ki.

Jellemző anekdoták, amit sok helyen olvasni:
„Egyszer fiatalemberként a füvön feküdt egy városi uszodában Göttingenben, a német csillagász Heckmannal. Heckman látta, hogy a hangyák felmásztak Wigner jobb lábára és megcsípték. Erre megkérdezte tőle, hogy miért nem öli meg a hangyákat. – Mert nem tudom, melyik volt – válaszolta.”

 „Wigner gépkocsiját vezette Princetonban, amikor a mellékutcából hirtelen teljesen szabálytalanul egy másik kocsi vágott elébe - alig tudta kivédeni a balesetet. Ekkor felkiáltott: - Menj a pokolba - majd hozzátette -, kérlek szépen!” (Go to hell – please)

Azért hozzá kell tenni, hogy az őt jól ismerő kinti magyarok megjegyezték (Telegdy Bálint):
„Wigner szerénysége csak látszólagos szerénység. Wigner nagyon jól ismeri saját értékét, a szerény viselkedés csak védelem a külvilág ellen.”
Teller szerint „Ha egy előadónak azt mondja, hogy „amit ön mond, az nagyon érdekes”, az sokkal keményebb kritika, mint amikor más ezt mondja: „Átkozott marhaság”.

Azt is olvastam több helyen, hogy szerénységére jellemző, hogy nem indult tanulmányi versenyen, mert azt mondta, a díjak úgyis utolérik azt, aki megérdemli. Ez igaz – de az is, hogy az első világháború után három egymást követő évben, 1919-ben, 1920-ban és 1921-ben nem rendeztek versenyt. Sem az 1921-ben érettségizett Neumann János, sem az 1920-ban érettségizett Wigner Jenő nem indulhatott Eötvös Versenyen. (Ez ekkor az OKTV elődjeként matek- és fizikaverseny volt.)

Teller szerint „Wigner Jenő nagyon sokban hozzájárult az első atomreaktor felépítéséhez. Ezt mindenki tudja. De azt talán nem értékelik eléggé, hogy a reaktort nem tapasztalatok és kísérletek alapján tervezték, hanem elméletileg. Olyan volt ez, mintha az emberek nem ismerték volna a kereket, és valaki az első kerék megtervezésével együtt az első vonatot is megtervezi.”

E bevezető után kezdjünk neki a tulajdonképpeni mesének.

Az édesapa, *Wigner Antal* (1870-1955) Kiskunfélegyházán született, de három éves korától fogva Pesten élt. Özvegy édesanyja taníttatta. Az elemi iskola elvégzése után elintézte, hogy fiát felvegyék dolgozni az újpesti Mauthner Testvérek és Társai Bőrgyárba. Édesanyja 16 éves korában meghalt. A gimnáziumot levelezőként végezte el, méghozzá a jó nevű Evangélikus Gimnáziumban. Egyetemre nem mehetett, de fokozatosan haladt előre a gyári ranglétrán. Anyagi helyzete fokozatosan javult, harmincéves korában már megnősülhetett.

Az édesanya, *Elisabeth Einhorn* (1879-1966) Eisenstadtban (Kismartonban) született, osztrák családban. (Az ő édesapja, vagyis hősünk anyai nagyapja az Esterházyak orvosa volt.) Huszonegy éves korában ment férjhez az ígéretes karrierrel rendelkező Wigner Antalhoz. A házasságból három gyermek született, két lány és egy fiú.

A Wigner-család a jómódú zsidó középosztályhoz tartozott, de a vallást aktívan nem gyakorolták. A családban magyarul és németül beszéltek. A második emeleti lakásban külön szobája volt a személyzetnek, külön a nevelőnőnek, akitől a gyerekek franciául tanulhattak, de volt külön gyerekszoba (itt együtt lakott leánytestvéreivel), sőt könyvtárszoba is a nagy lakásban. Wigner Jenő legszívesebben az utóbbiban tartózkodott. Korán lett szemüveges, a gyerekek vehemens játékaiban nemigen vett részt. Rengeteget olvasott, a magyar költők közül legjobban Vörösmartyt szerette.
A gyerekeknek boldog gyerekkoruk volt, és a puritán apa szigorúsága ellenére semmiben nem szenvedtek hiányt. Apa és fia között a viszony nem volt túlságosan bizalmas, mert bár a gyermek csodálta apját, az nem tudta kimutatni érzelmeit. Fiával gyakran tréfálkozott annak butasága miatt: *Ne bántsátok Jenőt, különösen a fejét ne, az a leggyengébb része!* Azt szerette volna, ha fia a nyomdokaiba lép foglalkozásában és a munkahelyén is.

A család nem volt különösen vallásos, bár a legfontosabb hagyományokat megtartották. A praktikus Wigner Jenő ebből a következőket idézi vissza: *A legjobb Bar Mitzvah ajándék egy zsebóra volt. 1915. november 17-én kaptam és ma is használom. Naponta kell felhúzni. Utoljára 1921-ben volt javítva!*

Reggel fél nyolckor fiáker, később már gépkocsi jött Wigner Antal igazgató úrért, s vitte a gyárba. Esetenként, hogy el ne késsen, kis kitérővel a fiát is elvihette a szigorú apa az onnan néhány száz méterre lévő iskolába. Abba a Fasori Evangélikus Gimnáziumba, melynek elődjébe járt annak idején ő maga is. Az iskola hivatalos megnevezése akkoriban Budapesti Ágostai Hitvallású Evangélikus Főgimnázium volt.
Az iskola igazgatója ekkor az országosan ismert és elismert matematikatanár, a Középiskolai Matematikai Lapok kiadója és szerkesztője, *Rátz László* (1863-1930) volt.

Későbbi, időskori megnyilatkozásaiban Wigner Jenő mindig úgy emlékezett vissza Rátz tanár úrra, mint jótevőjére, akinek nagyon sokat köszönhet. Fényképét kitette egyetemi szobájának falára, és minden alkalmat megragadott – beleértve a Nobel-díj átvételekor mondott 2 perces beszédet is –, hogy dicsérően szóljon róla. Pedig nem is Rátz László tanította a számtant vagy a mértant Wigner Jenő osztályában, s még igazgatója se volt sokáig, csak másfél évig.

Wigner Jenő és Rátz tanár úr kapcsolata akkor vált még bensőségesebbé, amikor már *Neumann János* (1903-1957), a később világhírűvé vált matematikus is ebbe az iskolába járt. "*Neumann Jancsi egy osztállyal alattam volt. Három osztállyal előttem matematikában"* - állapította meg Wigner Jenő. – "*Rátz László Neumann Jánosnak magánórákat adott, nekem pedig könyveket, amelyekből nagyon sokat tanultam. Főleg matematikát. És ez nagyon hasznos lett nekem az idők folyamán.*" Wigner Jenő egész életén át kiválóan tudta hasznosítani azt a képességét, hogy gyorsan és eredményesen tudott könyvekből tanulni. Az se mellékes persze, hogy anyanyelvi szinten beszélt németül, s a német matematikai és fizikai szakirodalom volt ekkor a legjobb, a legszínvonalasabb.

A tizenéves Wigner kapcsolata Rátz Lászlóval egy tífuszbetegség miatti hosszú hiányzás utáni külön vizsgának köszönhető. Ekkor tudatosult tanárában, hogy a fiúnak különleges matematikai tehetsége van. Innentől kezdve amolyan atya-fiú kapcsolat szövődött közöttük. Tanára többször lakására is meghívta kávézni, beszélgetni a matematikáról.

1914 nyarán kitört az első világháború. Ősszel Wigner Jenő a gimnázium harmadik osztályát kezdte meg (mai számozással ez a 7. osztály).
Az I. világháború csak kevéssé befolyásolta a család életét, mivel Antal már túl öreg, Jenő még túl fiatal volt a katonasághoz.
A háború alatt a tanítás feltételei egyre rosszabbak lettek. Már a második háborús tanévben a fasori iskola épületében kellett helyet adni az István úti gimnázium 18 osztályának, mivel az ő épületükben katonai kórházat rendeztek be.
A tanítás jelentősen nehezült a háború alatt, ráadásul a fiatal tanárokat (például osztályfőnökét) katonának vitték, és bevezették a "hadi érettségi" intézményét. Ezt a vizsgát hamarabb, még tavasszal lehetett letenni azoknak a fiúknak, akik alkalmasak voltak katonai szolgálatra. Az érettségi után rövidesen bevonultatták őket, és erőltetett ütemű, gyors kiképzés után már a legtöbben mentek is a harctérre. Hogy a Fasorban a tanárok mégis igyekeztek tartani a színvonalat, arra pici, de jellemző példa az 1916-ban feladott itteni matematika érettségi feladat:

1. Határozza meg az R sugarú gömbbe írható, legnagyobb köbtartalmú egyenes kúpot;
2. a beírható, közös alappal rendelkező két egyenes kúpot úgy, hogy köbtartalmuk különbsége a lehető legnagyobb legyen!

Akkoriban, a jól bevált nyolcosztályos gimnáziumban a két utolsó tanévben tanultak a diákok fizikát, általában heti 4 órában. Okos döntés volt ez: ekkor ugyanis már tudtak a diákok annyi matematikát (szögfüggvényeket, függvényanalízist), hogy el lehetett várni tőlük a fizika alapvető törvényeinek megértését. "*Fizikát persze Mikola Sándortól tanultunk, és büszkén mondhatom, hogy két év után annyit tudtam, hogy a fizikai kurzus a budapesti Műegyetemen vagy a berlini Technische Hochschulén majdnem teljesen ismétlésnek tűnt fel."*

Itt még egy megjegyzés: Mikola volt az a fizikatanár, aki a Tudományos Akadémiának rendes tagja lett, és aki ennek ellenére mindvégig tanár maradt. Rajta kívül a gimnázium 13 tanára volt az akadémia tagja!

A Wigner-család a Tanácsköztársaság hónapjait már nem Magyarországon élte át. Amikor a Mauthner-gyárban is "győzött a kommün", leváltották a "népnyúzó" igazgatót. A kommunista agitátorok és a hangadó gyári munkások nem kis része zsidó származású volt, ami annyira felháborította az ugyancsak izraelita Wigner Antalt, hogy kilépett az izraelita egyházból. Erre így emlékszik vissza Wigner: *A legfelső kommunista vezetők mind zsidók voltak, és apámnak ez nem tetszett. Először csak zavarban volt miatta, majd amint egyre több zsidó csatlakozott a kommunistákhoz, radikális lépésre szánta el magát: a családunk áttért a keresztény hitre. Apámnál csak a protestáns hit jöhetett szóba. Számára a katolicizmus nagyon hasonlított a kommunizmushoz, egy jól szervezett diktatúrához. Az apám az Evangélikus Gimnáziumba járt, és engem is oda íratott be. Szóval természetes választás volt, hogy evangélikusok lettünk... A mi áttérésünk nem vallási döntés volt, hanem csupán kommunistaellenes gesztus. Neumann Jancsiék római katolikusok lettek. Nyilvánvalóan a katolicizmus Neumann Miksát (Neumann János apját) nem emlékeztette a diktatúrára.*

Érdekes, hogy az iskola által szerencsésen megőrzött önképzőköri jegyzőkönyvben egy 1919. február 8-i bejegyzés arról tanúskodik, hogy Wigner Jenő ebben az időben még Budapesten tartózkodott, hiszen a relativitáselméletről nyújtott be egy tanulmányt az iskolai Arany János Önképzőkörön. Idézzük fel a tanulmány ott leírt vázlatát!

*Az objektív aberráció elmaradása.
A "nyugvó éter".
Mit értünk azon kifejezés alatt, hogy valamely test „áll”?
A speciális relativitáselmélet.
Lorentz-transzformációk.
A távolságok megrövidülése.
Ezen az alapon a merev testek létezésének lehetetlensége.
Az általános relativitáselmélet.
A gravitációs erő.
A Gauss-féle koordináták.
Összehasonlítás a klasszikus mechanika, a speciális és általános relativitás elve között.*

Hasonlítsuk össze a relativitáselméletnek a fenti felépítését egy mai bevezető előadássorozat vagy könyv felépítésével! Semmi kétség, Wigner Jenő VII. osztályos tanuló megértette a relativitáselméletet. Honnan ismerhette, kitől tanulhatta meg? Mikola Sándortól biztos, hogy nem. Sem az akkori körülmények, sem Mikola felfogása nem kedvezett ennek. Az egyetlen lehetséges magyarázat: Wigner hozzájutott egy színvonalas német nyelvű könyvhöz, azt elolvasta és megértette. Amint már említettük, kiválóan tudott könyvből tanulni. Kitől kaphatta a könyvet? Talán Rátz Lászlótól.

1919. augusztus 3-án bevonultak Budapestre a megszálló román csapatok. A gimnázium épületében tartózkodó Vörös Őrség katonái megadták magukat. Wignerék néhány hét múlva visszatérhettek Ausztriából Budapestre. Wigner Antal visszakapta igazgatói állását a bőrgyárban. Elkezdődött Wigner Jenő utolsó tanéve a Fasorban, melynek zárásaként 1920-ban a 20 koronás matematikai ösztöndíjat az „érettségi vizsgáló bizottság” javaslatára a tantestület Wigner Jenőnek ítélte.

Wigner 1920-ban érettségizett, és beiratkozott a budapesti Műegyetemre. A Fasori Evangélikus Gimnázium, Rátz és Mikola órái után az egyetemi előadások nagy csalódást okoztak neki, és nem elégítették ki tudásvágyát. Egyre erősödött benne az az elhatározás is, hogy fizikával akar foglalkozni. A realitás talaján álló apjával folytatott hosszas megbeszélések hatására végül úgy döntött, a berlini Technische Hochschule hallgatója lesz, vegyészmérnöki diplomát szerez, hogy hasznossá tehesse magát a Mauthner Bőrgyárban.

 A 18 éves Wigner Jenő 1921-ben kezdte meg tanulmányait a berlini Műszaki Egyetemen. Tanulmányai középpontjában a kémia állt, különös tekintettel a bőr cserzésének módszereire. A műegyetemi képzés precíz és alapos volt, de inkább az alkalmazásokra, mint az elméleti alapokra összpontosított. Az ifjú hamar rájött arra, hogy a megkívánt ismereteket a tankönyvekből is el lehet sajátítani, ezért egyre kevesebbet járt előadásokra és egyre több időt fordított a fizikára. Kivételes szerencséjére akkoriban Berlin volt a fizika világközpontja. A berlini egyetemen tartotta minden szerdán rendszeres ülését a Német Fizikai Társulat, ahol egymás mellett ült Einstein, Max Planck, Max von Laue, Walther Nernst, Heisenberg és Pauli, hogy csak a legnagyobb neveket említsük.

Wigner azonban a kémia terén is jó kezekbe került. Harmadéves korától elkezdett bejárni a Vilmos Császár Intézetbe, ahol Polányi Mihálynak saját laboratóriuma volt, amelyben a rostos anyagok kémiájának kutatásával foglalkozott. Polányi (Misi) és barátja, dr. Herman Mark vették kézbe Wigner tudományhoz vezető útjának egyengetését. A két kiváló tanítómester értő gondoskodása mellett szerzett Wigner vegyészmérnöki diplomát és doktorátust is. Diplomamunkáját Herman Mark vezetésével, a rombos kénkristály rácsszerkezetről írta, doktori disszertációjának címe: *Molekulák képződése és szétesése,* témavezetője pedig Polányi Mihály volt. Az 1925 júniusában benyújtott értekezés megvédésével végződött Wigner tudományos pályának első felvonása.

A berlini évekről még annyit kell megemlíteni, hogy 1921-ben itt találkozott Szilárd Leóval, akivel való barátsága életén végigkísérte. Az első benyomásokat így összegezte: *Szilárd nagyon furcsa magyar volt. Nem nagyon szeretett vicceket mesélni, vagy hosszú sétákat tenni barátaival.* *Túlságosan elfoglalt volt a hosszú történetekhez. A szemináriumokon is egyik percben még látni lehetett, azonban egy pillanat múlva már el is tűnt. Pár nap múlva aztán beállított az ember lakására egy csomó új ötlettel és nem túl sok türelemmel. Szilárd Leó mindig sietett.*

A tanulmányok befejeztével Wigner 1925-ben hazatért, és apja terveinek megfelelően elkezdett dolgozni a Mauthner Bőrgyárban. Először jó volt megint Pesten lennie, de aztán egyre inkább hiányozni kezdett az élénk berlini szellemi élet, de főként a fizika. Előfizetett ugyan a *Zeitschrift für Physik* vezető német tudományos folyóiratra, és izgatottan követte a kvantumelmélet kialakulásának fejleményeit, de csak a pálya széléről figyelte az eseményeket.

Az állóvízbe bedobott kő hatását keltette 1926-ban a Vilmos Császár Intézetből érkezett levél, amelyben egy Weissenberg nevű krisztallográfus állást ajánlott fel neki az intézetben a kristályszerkezet röntgendiffrakciós vizsgálata témakörében. Amint később kiderült, az ajánlat hátterében Polányi Mihály, korábbi mentora állt.

Kikérte apja véleményét, aztán irány Berlin! Wigner Antal ekkorra már feladta dédelgetett álmát, hogy a fia majd az ő nyomdokaiba lép. Jenő azonban még egy jó ideig lelkiismeret-furdalástól indíttatva bőrcserzési módszereket is tanulmányozott Berlinben. Az apa előrelátását dicséri, hogy fia lelkesedését látva nem állt útjába, hagyta, hogy kövesse érdeklődését. Ha szigorúbb lett volna, akkor most talán egy magyar Nobel-díjjal kevesebb van!

Vilmos Császár Intézetben főnöke azt kérte: derítse ki, miért szeretnek az atomok a kristály szimmetriasíkjaiban-szimmetriapontjaiban ülni. A legenda szerint a csoportelméletet egy esős vasárnap délután tanulta meg iskoláskori barátjától, Neumann Jánostól, aki Göttingen egyetemén volt tanársegéd Hilbert mellett. Egy évig Wigner Jenő is itt dolgozott, Hilbert asszisztensének hívták őt is. A feladat Hilbert segítése volt az elméleti fizika problémáiban, amelyek iránt a nagy matematikus mindig élénken érdeklődött. Sajnos, ekkor Hilbert már súlyosan beteg volt, ereje egyre fogyott. Wigner így nagy várakozásaiban mélyen csalódva magára maradt a fizikával. De tanársegédként (1927–1928) nem tétlenkedett, folyamatosan dolgozott, és élénk kapcsolatban volt az ott tartózkodó kortársakkal. Visszaemlékezésében azt írja: „*Göttingen megerősített abbéli elszánásomban, hogy a fizikus pályát válasszam.”*

1928 végén Wigner visszatért Berlinbe, mint a Műszaki Egyetem docense, folytatta tovább csoportelméleti kutatásait. Megismerte Teller Edét, akivel szintén életre szóló barátságot kötött. 1929-ben születtek meg az első fontos eredményei a csoportelmélet fizikai alkalmazásai terén. Többek között három közös cikket publikált Neumann Jánossal is. A fizikusok egy része, köztük Schrödinger és Pauli, nem nagyon örültek a számukra ismeretlen, új formalizmusnak, el is nevezték gúnyosan csoportvésznek *(Gruppenpest,*a pest szó itt a pestisre, illetve Wigner szülőhelyére is utalhat). A fejlődést azonban már nem lehetett megállítani, megszületett az új terület, amelynek a fizikusok között akkor Wigner volt a legjobb ismerője.

 Szilárd Leó erőteljes bíztatására neki is állt, hogy eredményeit egy monográfiában foglalja össze. Több mint kétévi munka után *1931-ben* jelent meg a *Gruppentheorie und ihre Anwendung auf die Quantenmechanik der Atomspektren* (Csoportelméleti módszerek az atomszínképek kvantummechanikájában) című mű, amely a csoportelméleti módszereket igyekezett a fizikusok számára elérhetővé tenni. Ez a könyv fizikusok generációit kalauzolta a csoportelmélet alapjai elsajátítása útján, amit az tett könnyebbé, hogy a szerző is fizikus volt. A téma aktualitását vagy talán a magyar tudományos könyvkiadás fantasztikus gyorsaságát mutatja, hogy a magyar kiadás *Csoportelméleti módszer a kvantummechanikában* címmel (Akadémiai Kiadó, Budapest) *1979-ben* (!) jelent meg. A szerző sok évvel később így összegezte a fizika számára talán legfontosabb művét:

 *A szimmetriák és a csoportelmélet terén végzett munkám egzakt következményeinek a kibontakozása éveket vett igénybe. De végül is a munkának alapvető fontosságú alkalmazásai születtek. Azt az alapvető igazságot terjesztette, hogy a természet törvényeinek egyszerű invariancia tulajdonságai vannak. Még az atomreaktorok alapvető tervezését is befolyásolta.*

A csoportelméleti munkássága nyomán nemzetközi hírnévre szert tett Wigner 1930-ban óriási fizetéssel meghívást kapott a Princeton Egyetemre. Ugyanott ajánlottak fel katedrát Neumann Jánosnak is, akit ekkor már világnagyságként tiszteltek. Wigner meghívását annak tulajdonította, hogy az amerikaiak, ismerve szoros barátságát Neumannal, tulajdonképpen Neumann társalkodójának hívták meg.

Mikor az egy év letelt a Princetoni Egyetemen, Neumann és Wigner a következő ajánlatot kapta: nem maradnának-e ott félállásban úgy, hogy minden évben csak egy fél évet taníta­nának? Amerikában mindkettejüknek hiányoztak európai tanáraik, rokonaik, barátaik, ezért elfogadták az ajánlatot. 1930 és 1933 között Neumann és Wigner Amerika és Európa között ingázott: fél év itt, fél év ott.

Pontosítanék, ő nyilatkozta, hogy idejének harmadát, nyári szabadságát Magyarországon töltötte. Említett könyvét is jórészt itt írta.

1933-ban átköltözött Amerikába. A fasizálódó Németországból tömegesen mentek külföldre a tudomány kiemelkedő képviselői, és Princeton is hamarosan tele lett világhírű tudósokkal, megérkezett Einstein is, aki az újonnan megalapított Institute for Advanced Study professzora lett, ahol Neumann János egyike volt az alapító tagoknak.

Wigner Jenő húga, Manci, egy rossz házasságból menekülve 1934-ben féléves látogatást tett Princetonba, ahol Neumannéknál szállásolták el. Itt találkozott a Princetonban gyakran megforduló Dirac-kal. (Dirac angol Nobel-díjas fizikus, a kvantummechanika egyik megalapozója.) A találkozás mindkettőjükre nagy hatással volt, és ennek eredményeképpen 1937. január 2-án összeházasodtak. Két közös gyermekük mellett Dirac adoptálta Mici két gyermekét. Wigner rokoni kapcsolatba került a tudomány e másik óriásával, akit azonban már enélkül is rendkívül megkedvelt. E házasságról a következőképpen összegezte véleményét:

 *Manci soha nem értett meg sokat a fizikából, ami keveset megértett, azt pedig határozottan utálta. Soha nem is tudta rávenni magát, hogy a fizikát megszeresse. Paul ezt nem bánta: tudta, hogy Mancinak akármi is a véleménye a tudományról, szereti őt. Diracnak pedig valahogyan sikerült Mancit és a fizikát egyszerre szeretni.*

Itt megállnék egy pillanatra. És előreugrok az időben. (5) Az 1950-es évektől kezdve a magyar titkosszolgálat, az ÁVH élénken érdeklődni kezdett a marslakók iránt. Tervezett becserkészésük legfőbb célja az volt, hogy tudásukat, titkaikat, kutatási eredményeiket Magyarországon, illetve a KGB révén a Szovjetunióban hasznosíthassák. Az is felmerült, hogy rávegyék őket a hazatelepülésre, de legalább a hazalátogatásra. Létezett egy szerényebb forgatókönyv is: el kell érni, hogy – az ország kedvező megítélése érdekében – az amerikai sajtóban kedvezően nyilatkozzanak rólunk. A hírszerzés és az elhárítás céljai érdekében gondolkodás nélkül felhasználta, tönkretette a tudósok itthoni rokonait, barátait, ismerőseit.
A legkönyörtelenebbül Teller itthon maradt családjával jártak el. Édesanyját, nővérét, és annak fiát kitelepítették. (A [kommunista](https://hu.wikipedia.org/wiki/Kommunizmus) Rákosi-rendszerben a politikailag veszélyesnek minősített rétegek eltávolításának egyik módja a kitelepítés volt. Ez a lakosok vagyonának elkobzását, azok „kényszerlakhelyre” történő átköltöztetését és általában mezőgazdasági jellegű munkára kényszerítését jelentette. A kitelepítettek embertelen körülmények között, közművek (fűtés), szakszerű orvosi ellátás és fizetés nélkül éltek.) A családot rengeteg viszontagság után Szilárd Leó közbenjárására 1959-ben engedték ki őket Amerikába.

Wignerrel nehezebb a dolguk, mert szüleit időben kimenekítette, húgai szintén külföldön élnek. Maradt egy kitelepített nagynéni, de ő már túl öreg volt a beszervezéshez. Bár megszerzik osztálytársai, egykori barátai névsorát, Wigner ekkor senkivel nem levelezik. És itt jön a képbe Manci első házasságából származó fia, akit Dirac adoptált. (Aki egyébként világhírű matematikus.) Ő szeretne beutazási engedélyt kérni Magyarországra, s bár kijelenti, hogy kommunista érzelmű, többszöri kérés után csak 1953-ban kapja meg. 1955-ben beszervezik Bécsben. Végül nem jön, és jelentést sem ír soha.

1935-ben Princeton egész állást ajánlott fel Wignernek és Neumannak.

Az 1930-as évek eleje volt a kvantummechanika hőskora: az új elmélet sikeresen megmagyarázta az atomok, molekulák, szilárdtestek, atom­magok megfigyelt tulajdonságait. Wignert ez idő tájt a kvantummechanika szilárdtestekre történő alkalmazása foglalkoztatta. Felismerte: *„Fémekben nagy az elektronfelhők átfedése, ezért lehetetlen megmondani, hogy a vegyértékelektron melyik atomhoz tartozik. Az elektron szabadon mozoghat egyik atomtól a másikhoz, eloszlik az egész kristályrácsban.”* Az elektronhullámok egész testre szétoszolva (delokalizálva) alakítják ki energiaszintjeiket, így teszik a testet szigetelővé vagy vezetővé, esetleg félvezetővé.

Wigner élete egyenesbe jutott, nyugodt körülmények között foglalkozhatott szenvedélyével, a fizikával, egyedül csak az Európából érkező hírek aggasztották. Legjobb barátja, Neumann Jancsi volt Princeton sztárja, és a másik világhírességhez, Albert Einsteinhez is baráti szálak fűzték. Diákjai is a legjobbak közül kerültek ki. Vezetése alatt doktorált többek között, John Bardeen, a kétszeres Nobel-díjas fizikus (a tranzisztor feltalálója). Minden rózsásnak tűnt Wigner életében, míg 1936-ban meglepetésszerűen a Princeton Egyetem új vezetői minden előzetes bejelentés nélkül nem hosszabbították meg a szerződését. Hatévi eredményes munka után a világhírű tudós az utcára került. Hogy mi volt ennek az intézkedésnek az oka, az ma sem teljesen világos, mindenesetre közrejátszott benne Wigner szerénysége is, aki soha nem igyekezett sztárszerepet játszani és saját fontosságát hangoztatni. (Talán szerepe volt nem tökéletes angoljának – hiszen 28 évesen kezdett csak angolul tanulni –, ami miatt magas színvonalú előadásait az amerikai fizikushallgatók nehezen értették. Megjegyzendő, hogy Wigner szerint a hallgatók tudása mélyen az Európában megszokott szint alatt volt.) A princetoni vezetés egyszerűen fel sem fogta, milyen óriás volt a fiatal magyar emigráns!

Gregory Breit, orosz emigráns fizikus segítségével került Madisonba, a Wisconsin Egyetemre, ahol a fizika tanszék olyan fiatal gárdából állt, akik ismerték a kvantumelmélet legújabb fejleményeit és tisztában voltak azzal, mekkora kincs Wigner Jenő. Jól is érezte magát a fiatal és lelkes társaságban.

Hamarosan megismerkedett Amelia Frank fiatal fizikusnővel, akivel 1936. december 23-án össze is házasodtak.  Sajnos, a boldogság nem tartott soká, mert az ifjú feleségről hamarosan kiderült, hogy gyógyíthatatlan szívbetegségben szenved. 1937. augusztus 16-án Wigner ismét egyedül maradt.

1938-ban Princetonban megürült egy állás, amelyet John Van Vlecknek ajánlottak fel. Ő maga helyett Wignert ajánlotta, aki meg is kapta az állást. Bár Wignerben örökké tüske maradt az a mód, ahogyan 1936-ban az utcára tették, a szomorú emlékek miatt el akart jönni Wisconsinból. Kerülő úton tehát visszatért Princetonba, és az egyetemen az elméleti fizika professzora lett. Ide vissza­térve örömmel tapasztalta, hogy időközben Princeton sokkal nyitottabb lett a modern fizika irányában.

Wigner 1937-ben szerezte meg az amerikai állampolgárságot. A fizetése teljes anyagi függetlenséget tett számára lehetővé, ezért 1939-ben szüleit kihozatta magához. Apja ekkor 69, anyja 60 éves volt. Szerencsére megmenekültek a háború borzalmaitól, azonban idős korban, nyelvtudás nélkül kiszakítva otthonukból egyszerre vesztették el nyelvüket, kultúrájukat és barátaikat. A szülők soha nem tudtak beilleszkedni az emigránsok életébe, főleg Wigner Antal nem, aki 50 évig dolgozott a Mauthner Bőrgyárban és még munkaképesnek érezte magát!

Az atommaghasadás felfedezése (1938) gyökeresen megváltoztatta a fizika helyzetét, és hamarosan felvetődött a nukleáris láncreakció megvalósíthatóságának lehetősége. Az a gondolat, hogy ilyen fegyver Hitler kezébe kerülhet, nagy félelmet keltett az európai emigráns tudósok között, és határozott cselekvésre ösztönözte őket. A sok visszaemlékezésből és más forrásokból közismert, hogyan vette rá Szilárd, Teller és Wigner Einsteint az amerikai elnöknél való közbenjárásra, hogy felhívják a figyelmet a nácik által esetleg kifejlesztett atombomba veszélyeire.

 Időközben azonban Wigner magánéletében ismét nagy változás állt be. 1940-ben megismerkedett Mary Annette Wheelerrel, a Michigan Egyetem fizikaprofesszorával, akivel aztán 1941. június 4-én összeházasodtak. Két gyermekük született, Dávid és Márta. A boldog házasság több évtizeden át 1977-ig tartott, amikor a feleség rákban elhunyt. Wigner jó apa volt, sokat foglalkozott két gyermekével.

Bocsánat egy újabb közbeszúrásért. Meglepett kicsit, mikor olvastam (nem az önéletrajzban), hogy még Németországi tartózkodása idején egy kapcsolatából, házasságon kívüli gyereke született, akit elismert és támogatott, de gyermeke anyját nem vette feleségül.

A háború után nagyon megváltozott a fizika. Az atombomba megmutatta a politikusoknak, hogy a tudomány milyen hatalmat képes adni, ezért hatalmas összegeket kezdtek áldozni a kutatásra, köztük az atomenergia felhasználására és alkalmazásaira is. Wigner 1946-ban a Clinton Laboratórium (ma Oak Ridge Nemzeti Laboratórium) igazgatója lett Tennessee államban, és az atomreaktor fejlesztésével kezdett foglalkozni, közben számos magas szakértő és tanácsadó testület tagjaként a kormány munkáját is segítette. Hamarosan rájött azonban, hogy nem neki való az adminisztratív munka, ezért 1947-ben visszatért a Princeton Egyetemre, (37 atomerőművekkel kapcsolatos szabadalom benyújtását követően). 1971-ben, 68 éves korában ment nyugdíjba.

Wigner 1963-tól a polgári védelemben töltött be vezető szerepet. Érdekes és jellemző, hogy míg Neumann Amerika megvédését akár megelőző atomcsapással is elképzelhetőnek látja, Teller kezdeményezi az úgynevezett csillagháborús tervet, azaz azt, hogy űrbe telepített atombomba által gerjesztett lézerágyúk segítségével semmisítsék meg a szovjet interkontinentális rakétákat, Wigner tanácsadóként atombunkerek megépítését szorgalmazta, kevés sikerrel.

A második felesége halála után 1979-ben,77 évesen harmadszor is megnősült. Elvette Eileen Hamiltont, princetoni kollégájának özvegyét, akivel Wigner haláláig, 16 évig, szeretetben, csendes nyugalomban és békében éltek Princetonban.

Az életrajz végén szeretnék hosszasan idézni Marx professzortól (11), aki talán a legjobban foglalja össze Wigner munkásságát. Két fejezetből vettem át hosszabb részt. Az elsőt azért, hogy megértessem picit, miért is kapott Nobel-díjat. Előre elnézést kell kérnem azért, mert egy kicsit fizikás lesz.

Szimmetriák, csoportelmélet – amiért a Nobel díj járt

A kutató laboratóriumának munkaasztalán vizsgálja az anyag mozgástörvényeit. Kísérleti eszközeit akár át is vihetné a szomszéd szobába, a mérések révén megmutatkozó mozgás­egyenletek ugyanazok maradnának. Távoli égitestek hozzánk eljutó fénye tanúsítja, hogy az atomok és csillagok az Univerzum távoli vidékein is hasonló törvények szerint viselkednek, mint itt a Naprendszerben. A világon nincs kitüntetett megfigyelő. Nincs kitüntetett pont, ahonnan a világ „igazi” énje szebben megmutatkozik. A természetnek ezt a tulajdonságát „eltolási szimmetria” néven tartja számon a fizika. Az sem lényeges, hogy merre fordulunk, mert nincs kitüntetett irány, amelyre be kellene tájolni laboratóriumi mérésünket. Ez az „elforgatási szimmetria”. Az is mindegy, hogy stopperóránkat mikor indítjuk el: az időbeli mozgás lefolyását nem befolyásolja, hogy téli vagy nyári időszámítás szerint, közép- vagy kelet- vagy nyugat-európai óra szerint mérjük az időt, keresztény vagy zsidó vagy mohame­dán évszámítást használunk, mert az időnek nincs kitüntetett kezdőpillanata: az egyenletekben csak időkülönbséget számítanak, nem a „kezdet” óta eltelt idő. Ez az „időeltolási szimmetria”. Az sem számít, hogy a mozgó Földön vagy egy másként mozgó űrhajón kutatjuk a fizika alap­törvényeit. Ez a relativitáselmélet által megfogalmazott „inerciális szimmetria”. Mind­ezek azt fejezik ki, hogy a 3+1 dimenziós téridőben időkezdés, helyzet, irány, sebesség nem tünteti ki a megfigyelőt.

Ezekből a szimmetriákból egyszerű matematikával következik tíz mennyiség szigorú meg­maradása: zárt rendszerben állandó az energia, a lendületvektor, a perdületvektor és a tömeg­középpont sebességvektora. Ez a tíz megmaradási törvény pedig életbevágóan fontos számunkra! Hiszen az ember biológiai üteme, érzékszerveinek és agyának reakcióideje nagyságrendekkel lassúbb az atomi jelenségek időbeli lefolyásánál, ezért mi a tartós, állandó (egyáltalán nem vagy csak lassan változó) mennyiségekre támaszkodhatunk, azokra vezettünk be elnevezést: munkavégző képesség (energia), lendület (impulzus), perdület (impulzus­momentum), tömegközéppont.

Wigner Jenő ismerte fel annak jelentőségét, hogy a végtelen dimenziós állapottérben a történés törvényei 3+1 dimenziós téridőben ábrázolható tíz szimmetriát mutatnak, és ezek egzaktul érvényesek! Rájuk támaszkodunk mindennapi életünkben is, ezért lett célszerű agyunkban – érzékszerveink támogatásával – három térdimenzió meg egy idődimenzió képét kiformálni.

Wigner még tovább lépett. A fizikát egy jobbkezes és egy balkezes fizikus egyaránt sikeresen művelheti, mert a természet szimmetrikus a háromdimenziós tér tükrözésével szemben is: egy valóságos fizikai jelenség tükörben látott képe is lejátszódhat a Természetben. Ez a „tükrözési szimmetria”. Ebből egy Wigner által bevezetett új fizikai mennyiségnek: a *paritás*nak a megmaradása adódik. Két tértükrözés egymásutánja már azonosság (mintha nem csináltunk volna semmit), ezért a paritás négyzete egység, a paritás értéke tehát +1 vagy -1 lehet. (-1-nek is +1 a négyzete.) A paritás megmaradása azt jelenti, hogy +1 paritású (tükörszimmetrikus) állapotból nem lesz soha -1 paritású (tükrözéskor jelet váltó antiszimmetrikus) állapot, és meg­fordítva: antiszimmetrikus (-1 paritású) állapot nem mehet át tükörszimmetrikusba (+1 paritás). Ezzel a kvantummechanikai gondolatmenettel Wignernek az elképzelhető történések (kvantumugrások) felét sikerült kizárnia.

Wigner ezeknél a kiválasztási szabályoknál még tovább ment: a végtelendimenziós állapottér 3+1 dimenziós szimmetriáit matematikailag kiaknázta az atomok világában történő kvanti­tatív tájékozódásra. A matematika az olyan sokaságot, amelyben két elem szorzata is elem, és elem azok megfordítása (inverze) is, *csoport*nak nevezi. Így egy 30 fokos és egy 15 fokos elforgatás egymásutánja is forgatás (45 fokkal). Két szimmetriatranszformáció egy­másutánja szintén szimmetriatranszformáció. Egy transzformáció után azt visszafele végrehajtva (nem az óramutató járása szerint, hanem azzal ellentétesen fordulva, nem jobbra, hanem balra lépve) is egy transzformációt kapunk, amely az első transzformáció hatását visszacsinálja, tehát létezik inverz is. Ezért *a természet Wigner által tárgyalt szimmetriái csoportot alkotnak.* Wigner a csoportelmélet matematikai módszereit felhasználva elegánsan és pontosan kiszámított a mikrovilágban olyan mennyiségeket, amilyeneket korábban csak vesződségesen, numerikus közelítésben vagy egyáltalán nem tudtak kiszámítani. Így nemcsak az összeeső és szétváló energiaszinteket és a kvantumátmenetek („kvantumugrások”) kiválasztási szabályait kapta meg, hanem a színképvonalak frekvenciáit, intenzitásait, polarizációját is számszerűen és elegánsan ki tudta számítani.

Természetesen azoknak, akik az atomok világát is háromdimenziós euklideszi térben próbál­ták maguk elé képzelni, ezek a végtelendimenziós állapottérben működő kiválasztási szabá­lyok, állapotfüggvényekre alkalmazott csoportelméleti trükkök érthetetlenül riasztóan hatottak. Még Wolfgang Pauli is, a Svájcban dolgozó osztrák fizikus, aki pedig sokban hozzájárult a kvantummechanika kiegészítéséhez (a spin bevezetésével, Nobel-díj), irtózott attól, amit ő *csoportpestis*nek nevezett el (1929). (A szó német eredetije *Gruppenpest,* amelyben a *-pest* végződés talán a matematikai járvány elterjesztőinek szülővárosára is utal.) Hasonlóan kételkedett Erwin Schrödinger, Max von Laue és Max Born is. Róluk Neumann János ezt mondta Wignernek: „Ó, ezek csak régi előítéletek. Öt éven belül minden fizikushallgató az egyetemen fogja tanulni a csoportelméletet.” Így is lett. Pár éve mondta Arthur Wightman princetoni professzor: „Az utóbbi évtizedek során a szimmetriacsoportok varázslótudománya nemcsak mindennapos rutinná vált, hanem olyan mélyen gyökeret vert a fizikusok termé­szetről alkotott képében, hogy már el sem csodálkozik rajta senki.”

Az azóta kibontakozó kvantumtérelmélet, a nagyenergiájú fizika már olyan absztrakt matematikai kereteket használ, hogy a 20. század második felében szimmetriacsoportok nélkül elképzelhetetlen lett a tájékozódás. Wigner Jenő 1963-ban kapta meg a fizikai Nobel-díjat *„az atommag és az elemi részecskék elméletéhez való hozzájárulásáért, különösképpen a fundamentális szimmetriaelvek fölfedezéséért és alkalmazásáért”.*

Jöhet a második Marx professzortól átvett részlet, de előtte némi bevezetés:

Wigner szerepe az atombomba projekt beindítása körüli harcokban (beleértve a Fermi-féle első atommáglya sikeres próbája utáni olasz borral történő ünneplést) közismert, erről nem írok, csak beszúrok egyetlen idézetet abból a könyvből (6), mely szerintem nagyon jól, részletesen, és mellesleg közérthetően, mondja el az atombomba történetét. Ismét előre elnézést kérek, mert nem magyarázom a leírtakat, így azok, akiknek a magfizikai fogalmak még nem ismerősek a dolog fizikáját nem fogják érteni. 1941 őszén járunk. Amerikai részről májusban a Nobel-díjas Comptont bízzák meg az egész atombombaprojekt szakmai vezetésével. Lássuk az idézetet:

Compton legközelebb Chicagóba utazott Wigner Jenőhöz, aki együtt dolgozott Fermivel. Wigner elmagyarázta neki a gyors és lassú neutronok előidézte maghasadás mibenlétét és a kettő közötti különbséget, és kijelentette, hogy a 94-es rendszámú elem (plutónium) előállításának szempontjából ígéretesnek tartja az urán-grafit rendszert, amin Fermi dolgozik. „Szinte könnyek között kért és unszolt – írja Compton –, hogy támogassam az atomprogram folytatását. Attól való félelme, hogy elsőként a náciknak sikerül megépíteniük az atombombát, azért is volt hiteles és meggyőző, mert korábban Európában élt, és jól ismerte őket.”

Wigner a reaktormérnök

Compton Wigner Jenőt megbízta, hogy tervezzen nagyteljesítményű reaktort, amely jó ütem­ben termel plutóniumot atombomba céljára.

Wigner erre a feladatra ideális jelölt volt: tartott Hitlertől, alkotóan értette a magfizikát, jól tudta a matematikát, és segítette vegyészmérnökként birtokolt műszaki érzéke. A magas teljesítményű reaktor tervezése már 1942 első felében kezdődött, sokkal korábban, mint ahogyan a chicagói reaktor megindult.

A teljesítményreaktort intenzíven kell hűteni. A *hűtőközeg* azonban nem fogyaszthat neutronokat. Szóba jött a nehézvízhűtés, mert az nem nyel el neutront. (Ilyen reaktort később tényleg építettek Kanadában.) De a nehézvíz megint izotópszétválasztást igényel, ami időt rabló, háborúban pedig az idővesztés veszélyes luxus. 1942 áprilisában Wigner Jenő, mint gyakorlatias mérnök, *közönséges vizet* választott hűtésre, hiszen az jól bevált a régi erő­mű­veknél. Igen ám, de a vízben hidrogén van, és az neutront foghat be, így a vízhűtés 1,5%-kal csökkenti a neutronsokszorozást. Még nem is üzemelt az első chicagói reaktor, de az abban kimért adatok alapján Wigner tanítványa, Alvin Weinberg kiszámította: a természetes urán fűtőanyaggal, tiszta grafit neutronlassítóval és közönséges víz hűtőközeggel működő reaktor akár 104% neutronsokszorozást is megvalósíthat. Úgy látszik, Wignernek igaza van! 1942 júliusában (még a Fermi-féle chicagói reaktor elkészülte előtt) Wigner Jenő megtervezte az 50 millió watt teljesítményű vízhűtésű reaktort. A DuPont vállalatot bízták meg, hogy Wigner tervei szerint építse meg a plutóniumtermelő urán–grafit–víz reaktort, ami 260 tonna uránt és 1500 tonna grafitot tartalmazott.

„*A mérnökök úgy érezték, hogy fizikusok hatoltak be az ő illetékességi területükre. Ebben volt igazság. A hűtőközeg elfogadtatása nemcsak műszaki, hanem üzletpolitikai ügy is lett. A DuPont mérnökei csak úgy emlegették az én csoportomat, hogy »negyedik emeleti kommu­nis­ták«”* – emlékezett vissza Wigner. 1942 decemberére készen voltak az 50 MW teljesítmé­nyű reaktor tervei, azokat végül elfogadták. „*A DuPont kémiai gyár volt. Mérnökeik azt ajánlották, hogy neutronok és γ-sugárzás ellen védelmül az általunk ajánlott betonfalak helyett inkább rácsot építenek. A rács olyan sűrű lett volna, ami képes visszatartani egy birkát, de egy mókust már nem. Meg kellett magyaráznunk, hogy a neutron még az egérnél is kisebb. Azóta Fermi mindig úgy kezdte előadását: »A neutron ici-pici.«*”

Louis Alvarez azt hangoztatta, hogy Wigner lángelméjét tékozlás ilyen műszaki részletekre fecsérelni. De Wigner sok dolgot előre látott, például a neutronbecsapódások által előidézett korróziót. Kevesellette a DuPont által tervezett neutronelnyelő szabályozórudak számát. A méretezési hibákat időben kijavította. „Ugyanaz az ember, aki monumentális tanulmányt jelentetett meg arról, hogy a szimmetriák a kvantumelmélet lényegi részét képezik, órák hosszat tudott görnyedni a hanfordi reaktor részletes tervei fölött, utána pedig biztos volt saját helyzetmegítélésében, és ahol problémát látott, ragaszkodott a terv megváltoztatásához” – mondta Alvin Weinberg. Wigner ezt tekintette szakmai élete legteljesebb szakaszának, mert érezte, hogy tudásának mindegyik szektorát hasznosíthatta. Szilárd szerint „Wigner volt az egész vállalkozás lelkiismerete”. A hatalmas plutóniumtermelő reaktorokat az Egyesült Államok északnyugati szögletében, Hanfordban építették meg. Onnan 1944 májusában érkezett meg az első plutóniumszállítmány Los Alamosba, ahol az atombomba szerkesztése folyt. Egy év alatt annyi plutóniumot termeltek, amennyi elég volt öt bombához. (Csak a témában kevésbé jártasak kedvéért említem, hogy uránbombát ezalatt csak egyet állítottak elő, azt dobták Hirosimára.)

Hasadási és fúziós bombák gyártásához plutóniumra volt szükség. A plutóniumtermelő katonai reaktorok grafitot használtak arra, hogy a hasadásban keletkezett gyors neutronokat lelassítsák a hasításhoz előnyös kis sebességekre. A neutronütközések azonban szénatomokat löknek ki a grafit kristályrácsából. Kristályhibák halmozódnak fel. Ha az ilyen hibagazdag grafit fölmelegszik, a mocorgó szénatomok visszapottyanhatnak a kristályrend által meg­szabott helyükre, ami energia-felszabadulással jár. Ily módon a kristályhibás reaktorgrafit csekély fölmelegedése arra vezethet, hogy az felizzik. Ezt a fenyegető lehetőséget Wigner Jenő tanulmányozta a hanfordi teljesítményreaktorok tervezése során. Ma Wigner-effektus (becenevén *wigneritisz*) néven tartják számon. Wigner rámutatott, hogy a hatás megelőzhető, ha a reaktor grafitját szabályos időközönként (nem túl ritkán) ellenőrzött körülmények közt fölmelegítik, lehetőséget adván a kristálynak önmaga újrarendezésére. Ezt az eljárást Amerika minden grafitos reaktoránál alkalmazzák.

Windscale Angliában van. Ott egy plutóniumtermelő reaktorban üzemzavar támadt, mert késve és óvatlanul hajtották végre a szándékolt fölmelegítést, így a grafit tüzet fogott. A reaktor szerencsére védőburokkal volt elszigetelve a külvilágtól. Az angol kezelőszemélyzet gondosan járt el: a tüzet nem vízzel próbálták eloltani, ekkor a fejlődött gőz szertevitte volna a radioaktivitást. Szén-dioxiddal oltottak. A katasztrófát elkerülték. De Wigner nem örült, hogy a bajról Wigner-effektusként adtak hírt. Hangoztatta, hogy nem ő okozta az üzemzavart, hanem az ellenőrzés alól kiszabadult szénatomok. Javasolta, hogy a jövőben Windscale-effektusról beszéljenek.

1943-ban, a hanfordi grafitlassítós reaktor tervezésével egy időben más alternatívákat is kerestek. Wigner Jenő biztatta tervezőcsapatát: vizsgáljanak meg más neutronlassítási lehetőségeket is: Be, BeO, nehézvíz, és hozzátette: „A könnyűvízről se feledkezzetek meg!” – Alvin Weinberg azt találta, hogy a természetes urán, mint hasadóanyag és a természetes víz, mint neutronlassító 98%-os neutronsokszorozást képes megvalósítani, ami *majdnem elég* a láncreakcióhoz. Weinberg ezt mondta:

„1945 után Wigner Jenő volt az Oak Ridge Nemzeti Laboratórium igazgatója. Javasolta, hogy építsünk egy kísérleti reaktort természetes urán fűtőanyaggal, nehézvíz lassítóval és könnyűvíz hűtéssel. 1945-ben a Haditengerészettől fölkeresett Abelson ezredes, azt kérdezve, miként volna atomreaktor fölhasználható tengeralattjáró hajtására. Jelentésemben ezt írtam: »Ezeknek a reaktoroknak kompaktaknak kell lenniük. A legegyszerűbb megoldás, ha neutron­lassításra és hűtésre egyaránt természetes vizet használunk. De ehhez az urán 235U-tartalmát a természetes 0,7%-ról meg kell növelni körülbelül 3%-ra.« A nehézvizet az egyszerűség kedvéért hagytam el. Az első reaktor, amelynek fűtőanyaga dúsított urán, lassítója és hűtő­kö­ze­ge természetes víz volt, a víz alacsony forrpontja miatt csak 17% termikus hatásfokot tudott elérni. Atom-tengeralattjárók reaktorában már magas nyomás alatt lévő vizet alkalmaztak, hogy fölemeljék a víz forrpontját. Ma világszerte nyomottvizes reaktorokat használnak a villanyfejlesztő atomerőművekben is. Noha Wigner Jenő maga nem tervezett ilyen atom­erő­művet, mégis őt tekinthetjük a vízzel lassító és vízzel hűtő erőművi reaktorok nagypapá­jának.”

A mai mese utolsó része szóljon barátairól:

Neumann János, Szilárd Leó, Teller Ede és Wigner Jenő mind Magyarországról indultak el, hogy Nyugaton alakítsák a 20. század történelmét és kultúráját, amit azután az elmúlt évszázad nekünk, a 21. századnak hagyott örökül. Pályájuk nemcsak párhuzamos volt, hanem sokszor találkozott, sőt hosszan egymáshoz simulva futott. Szoros kapcsolatban voltak egymással, sokszor dolgoztak együtt és beszélgettek magyarul.

*„Régi magyar barátaimmal sohasem szakadt meg a kapcsolatom. A velük való alkalmi beszélgetések mindig sokat jelentenek nekem.”*

Wigner gimnazista kora óta ismerte Neumann Jánost. Egyszer C. P. Snow Einsteint a század legnagyobb zsenijeként jellemezte, Wigner azonban emelt hangon tiltakozott: *„Én csak egyet­len lángelmét ismerek: Neumann Jánost! (Ezt a kijelentésemet talán jobban méltá­nyol­ják, ha tudják, hogy személyesen ismertem Einsteint is.)”* A Financial Times valóban Neumann Jánost nyilvánította „a 20. század emberének”. Mikor Neumann agyrákban betegen feküdt, élete utolsó hónapjaiban Wigner sűrűn meglátogatta, megpróbálván felvidítani.

Wigner nagyra értékelte Szilárd Leó eredeti ötleteit, elsősorban a neutron-láncreakció lehetőségét, de kicsit idegennek érezte Leó erőszakos természetét. (Szilárdról a végén részletesebben szó lesz.)

Teller Ede képzelőerejét nagyobbnak érezte, mint bárki másét, akivel valaha találkozott: Ede nem rágódik „elegáns” matematikai megformulázáson, mint a többi elméleti fizikus, hanem maguk a jelenségek érdeklik, hogy azután csillogó intuícióval használja azokat, pontosabban: arra másokat rábeszéljen. Ezért mindig sürgős volt a tennivalója, sokat utazott.

A négy barát közül Wigner magát tartotta a leglassúbbnak. Pedig ő nemcsak *friss* ötletekkel sziporkázott, hanem mindig *be is fejezte* a megkezdett munkát. Négyük közül ezért Wigner Jenő kapott Nobel-díjat. Mikor gratuláló kollégák meghozták neki a hírt, egy magyar közmondás ötlött eszébe: „A butáknak szerencséjük van.” – Arra gondolt, hogy azt Neumann Jancsi és Teller Ede inkább megérdemelte volna. Wigner Nobel-díja átmenetileg lehűtötte Szilárd Leóval való kapcsolatát: Leó úgy érezte, hogy az a neutron-láncreakció gondolatáért inkább neki járt volna. Wigner később mégis ezt írta*: „Minden hibája ellenére Szilárd Leó volt a legjobb barátom.”*

Ismeritek talán, mennyire szeretem Szilárdot. Nézzétek el nekem, hogy vele zárnám a mai mesét. Wigner önéletrajzában természetesen sokat foglalkozik vele. Szeretnék megosztani veletek egy Szilárdról írt, nem sokszor idézett részt a könyvből (1):

*Minden csütörtökön találkoztunk a Berlini egyetem fizikai kollokviumán. Hamarosan bemutatkoztunk egymásnak, és összeismerkedtünk. …* (Az időpont 1921.) *A fizikai kollokviumhoz való hozzáállásunk is kiválóan példázza a köztünk lévő különbséget. Jómagam a kollokviumok végén nemigen kerestem az alkalmat, hogy szóba elegyedjem a nagy fizikusokkal. Egy hatvanfős társaságban nem akartam magamra vonni Albert Einstein vagy Werner Heisenberg figyelmét, mert féltem, hogy terhükre lennék. Ma már azt hiszem, hogy a félelmem alaptalan volt, de hát annak idején nem sikerült legyőznöm. Azzal is beértem, hogy Einstein gondolataiba bepillanthattam.
Szilárd viszont nem érte be Einstein gondolataival. Jellemző céltudatossággal kereste meg magát Einsteint, és kezet rázott vele – vagyis bemutatta Einsteint Szilárd Leónak. Szilárd sok más vezető fizikusnak is bemutatkozott, mert már 1925-ben úgy gondolta: olyan jelentős személyiség, hogy a vele való ismeretségből bárki profitálhat, tehát valójában szívességet tesz nekik, ha bemutatkozik.
Nem voltam egészen biztos benne, hogy Einstein számára valóban megtiszteltetés a Szilárd Leóval való találkozás. Viszont csodáltam, hogy Szilárd milyen könnyedén, keresetlenül mozgott a nagy emberek között. Másokban rendszerint a belőlünk hiányzó vonásokat értékeljük. …
Valószínűleg Szilárd beszélte rá Einsteint, hogy tartson statisztikus kvantummechanika szemináriumot. Furcsa, mert Einstein tudvalevőleg nem szerette a kvantummechanika statisztikus aspektusát.* (Emlékeztetnék Einstein híres mondására „Isten nem kockajátékos”.) *Szilárd azonban különleges adottsága révén kitűnően tudta kezelni a prominens személyiségeket, és a maga természetes és közvetlen módján mégis rábírta. …
Ha Szilárd egy konferencián történetesen az Egyesült Államok vagy a Szovjetunió elnökével találkozott volna, bizonyos, hogy nekik is azonnal bemutatkozik, és célzott kérdéseket tesz fel. Ő már csak ilyen volt. …
Szilárdot kirívó viselkedése miatt sokan faragatlannak és erőszakosnak és tapintatlannak tartották, szerintem azonban nem ez a megfelelő jelző. Az erőszakos ember nem tűr visszautasítást. Szilárd viszont tudta, hogy a legtöbb híres ember elfoglalt, nehezen tud időt szánni rá. Ezért nem erőszakosnak mondanám, inkább lazának vagy gátlástalannak nevezném…
Szilárd remekül értett a közös érdekek mentén szerveződő csoportok létrehozásához. Mindig csodáltam szervezőtehetségét. Hogy lehet egy ilyen tapintatlan ember ilyen tehetséges szervező? Talán nem is akadt több rajta kívül. …*

*Szilárd nagyon tehetséges volt, de túlzott egoizmusa gátolta tehetségének kibontakozását. Az önzés mindenkiben jelen lévő, általános emberi vonás, Szilárdnál azonban rendkívüli méreteket öltött.*

De ne feledjétek:

*„Minden hibája ellenére Szilárd Leó volt a legjobb barátom. Nem mindig volt könnyű a barátjának lenni, de roppant érdekes volt.”*

Irodalomjegyzék:

1. Wigner Jenő emlékiratai Anrew Szanton lejegyzésében; Kairosz kiadó, 2002
2. Dr Czeizel Endre: Matematikusok gének rejtélyek; Galenus kiadó, 2011
3. Dobos, Gazda, Kovács: A fasori csoda; Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum, 2002
4. Marx György: A marslakók érkezése; Akadémiai Kiadó, 2000
5. Gervai András: Titkos Magyarország,Kallilgram, 2015
6. Richard Rhodes: Az atombomba története; Park Könyvkiadó, 2013
7. Hargittai Balázs, Hargittai István: A marslakók bölcsessége; Akadémiai Kiadó, 2016
8. [www.feltalaloink.hu](http://www.feltalaloink.hu)
9. [www.termeszetvilaga.hu](http://www.termeszetvilaga.hu) Bencze Gyula: A világ legszerényebb embere
10. Fizikai Szemle 2007/2; Radnai Gyula: Wigner Jenő iskolás évei
11. Marx György: Wigner Jenő mek.oszk.hu
12. Wigner Jenő: Századfordító magyarok - videó