

Patkós András

Céltudatos bolyongásaim

Patkós András

Céltudatos bolyongásaim

Történetek a fizika labirintusaiból



A kötet megjelenését a könyvkiadói program keretében
a Nemzeti Kulturális Alap támogatta.



© Patkós András, Typotex, Budapest, 2023
Engedély nélkül semmilyen formában nem másolható!

A borítón Ország Lili *Labirintus: Ikarosz* (1974–1975)
című műve látható.

Magyar Nemzeti Galéria, Jelenkori Gyűjtemény
© Szépművészeti Múzeum, 2023
HUNGART © 2023

ISBN 978 963 493 241 3

Kedves Olvasó!

Köszönjük, hogy kínálatunkból választott olvasnivalót!
Újabb kiadványainkról és akcióinkról a www.typotex.hu
és a facebook.com/typotexkiado oldalakon értesülhet.

Typotex Kiadó

Alapította Votisky Zsuzsa, 1989

A kiadó az 1795-ben alapított

Magyar Könyvkiadók és Könyvterjesztők Egyesülésének tagja.

Felelős kiadó: Németh Kinga

Felelős szerkesztő: Gerner József

Tördelés: Fodor Gábor

Borítóterv: Szalay Éva

Készült a Multiszolg Bt. nyomdájában

Felelős vezető: Kajtor Bálint

Tartalom

Útravaló	9
----------	---

I. RÉSZ Úti kalandjaim fizikával

Bécsben és Balatonfüreden Marx Györggyel: szabad levegőt szippantunk	15
---	-----------

Az egyetemnek Eötvös Loránd iránymutatásával épített Puskin utcai D épületét második otthonukként benépesítő fizikusok az 1970-es évek elején tagadhatatlanul kivételezett megítélés alá estek külföldi szakmai utazásaik és hazai nemzetközi rendezvényeik hivatali/politikai engedélyezésénél. Pályakezdő elméleti fizikusként közvetlen élményt szerezhettem nyugat-európai kortársaim munka- és életkörülményeiről. A magyarországi konferenciákra a fizika világsztárjai is szívesen eljöttek, hogy a szakmai programon túl bekukkanthassanak a „vasfüggöny” mögötti világba. Mindezt Marx György kiemelkedő keletnyugati szakmai megítélésének, és a kor vezető hazai értelmiségi személyiségeivel kialakított baráti kapcsolatának köszönhetjük. Ez a fejezet egyben az ő tudományszervezői kvalitásai előtti tisztelgés is.

Koppenhága: magamra találok a Niels Bohr Intézetben	45
--	-----------

Az 1970-es évtizedet követően elméleti fizikus kortársaimmal együtt arra törekedtünk, hogy hosszabb külföldi kutatómunkával tegyünk szert nemzetközi ismertségre (és közben anyagilag megszilárdítsuk ingatag hazai életfeltételeinket). Kollégáim többségétől eltérően arra vágytam, hogy Koppenhágába, az ottani egyetem Niels Bohr Intézetébe jussak el. A Bohr Intézet hírneve utat nyitott számomra Európa számos vezető fizikai kutatóintézetébe, ahol megismerkedhettem a standard részecskefizikai modellhez

vezető időszak több kiemelkedő tudósával. Ez a fejezet önálló kutatóvá érésem történetét Koppenhágától indítva, több európai kutatóintézetbeli színre lépésem anekdotáival fűszerezve meséli el.

A szovjet/orsz kapcsolat: Tbiliszitől Csernogolovkáig 75

A magyar fizikára az 1980-as évek közepéig a természetesnél erősebb hatással volt a Szovjetunióban folyó kutatásokkal folytatott együttműködés. Az elméleti részecskefizikában először a leningrádi Faggyejev Intézettel, majd a csernogolovkai Landau Intézettel létrejött kapcsolataim során a fizikai kutatással szinte egyenrangú volt kölcsönös érdeklődésünk kulturális és (óvatos megközelítésben) politikai aspektusa. Az 1970-es évektől szövődött kapcsolataim túlnyúltak a rendszerváltáson, a Szovjetunió felbomlásán, kitarának a nagyorosz nacionalista állampolitika tragikus időszakában is.

Budapest: vendégek és hazajárók 114

Generációm hazai legjobbjai a világ vezető részecskefizikai kutatóintézeteibe, egyetemi tanszékeire rajzoltak szét. Együttérző megfigyelője, néha óvatos üzenetközvetítője voltam külföldön letelepedő barátaim küzdelmének magyar útlevelük megtartásáért. Konferenciaszervező buzgalmam egyik ösztönzője az volt, hogy a hazai tudományos élethez kapcsoljam őket. Önálló nemzetközi kapcsolataim az Országos Tudományos Kutatási Alapból 1986-tól kezdődően elnyert támogatások révén váltak rendszeressé. Kutatásaim önálló döntéseimre építő finanszírozása személyes szabadság-élményem lényeges eleme.

II. RÉSZ Kalandok túl a fizikán

Kvantumutazások, avagy létezik-e szabad akarat? 149

A kvantummechanika érvényességére feltételezett korlátokhoz kapcsolódó kísérleti aktivitás megismerése döbentett rá arra, hogy számos, filozófiai-nak gondolt felvetést fizikai kísérletekkel megválaszolható kérdésre lehet

lefordítani. Bevezető egyetemi kvantumfizika-előadásomban a kvantumviselkedést megalapozó legfontosabb kísérleti megfigyelésekre igyekeztem koncentrálni. A több, azonos részecskével zajló folyamatokban fellépő kvantumkorrelációk sok ezer kilométert átfogó megnyilvánulásai vagy a sok ezer atomból álló anyagdarabokkal sikeresen elvégzett kétréses interferenciakísérletek napirenden tartják a kvantumviselkedés határai létezésének kérdését. Ennek az írásnak az első fele a fizika tudományos keretein belül maradván mutat be a legutóbbi fejlemények közül néhány általam érdekesnek tartottat. A felvezetés célja, hogy egy pimasz fordulattal túllépjek a fizika tudományán, és megpróbálkozzam az egyik legemlékezetesebb szépirodalmi olvasmányom kvantumfizikai értelmezésével, emberléptékű interferenciát képzelve el.

**A szaktanári kiválóság útjait keresve:
az MTA Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja** 173

Korosztályom gimnáziumi és első egyetemi éveit jelentős, természettudományt tanító tanárszemélyiségek kísérték. A Középiskolai Matematikai Lapok (fizikarovattal) pontversenyének eredményhirdetésén találkozhattam az országos híró Bakos Tiborral, Kunfalvi Rezsővel vagy Vermes Miklóssal. Úgy tűnik, hogy visszavonhatatlanul vége annak a korszaknak, amikor ezek a megkérdőjelezhetetlen és megtámadhatatlan autoritású személyiségek adták a tanári kiválóság mintáját. Őket joggal nevezhetjük tudóstanárnak. Marad-e hely a közoktatásban e tanári példa követőinek? Adható-e új értelmezés a természettudományi szaktanárok karrierideájában a tudóstanár személyiségének? Segített-e a válaszok megtalálásában az MTA 2016–2021 között zajlott Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja, amelynek, tudományomból kilépve, elvállaltam koordinátori feladatát?

Fizikusok bolyongása a történelemben 203

A marslakók érkezése kétségkívül része a magyar nemzeti mitológiának. Ám Marx György alapművét olvasva hiányérzetem is támadt, mert nem éreztem a 20. századi magyar történelem eseményeinek hatását a kiváló tudósok bemutatott élettörténetében. Mintha életük fontos eseményei kizárólag a hazai társadalomból való kiszakadásuk/kitaszításuk után következtek volna

be. Felfedezői izgalmat éreztem, amikor sikerült rábukkannom némely esetben a tudósriások társadalmi szerepvállalását motiváló nézeteik és ebből fakadó ütközéseik nyomára. Kerek történeté formáltam mindazt, amit tanultam. Fantáziámmal igyekeztem kitölteni a tények közé szorult lyukakat.

Fogalmak, intézmények 241

Köszönetnyilvánítás 270

Útravaló

Lehet-e céltudatosan bolyongani? A fizikusok szemében ez kizárt, hiszen a bevezető egyetemi előadásokon megtanuljuk, hogy a bolyongás (más néven Brown-mozgás) a kiindulási ponttól előre nem látható pillanatokban bekövetkező, véletlen irányú és nagyságú erőlködések hatására végbemenő eltávolodás. Szemben valamely megadott erőhatásra végbemenő mozgással a bolyongó részecskék helyzetét az idő függvényében nem lehet megjósolni!

E kötet írásai javarészt egy a tudományban útját kereső fiatal ember cikkcakkos pályájának azokról a fordulatairól számolnak be, amikor előre nem látott időpontokban bekövetkezett, megjósolhatatlan hatásokra reagálva rátalált önálló kutatási témáira és stílusára. A véletlen erőktől hajtott pollenszemcse mozgásától a véletlen hatásokra tudatosan keresett válasz különbözteti meg fiatalkori bolyongásaimat. Élményeim hatására nemcsak saját életem, hanem a társadalom azon folyamatait is bolyongásként éltem meg, amelyekbe, túl a tudományon, az elmúlt évtizedekben bekapcsolódtam. Közülük a legfontosabbnak a természettudományok közoktatásának a közmegelégedést kiváltó nyílegyenes felíveléstől (ezt ballisztikus mozgásnak hívják a fizikában) jócskán eltérő fejleményeit érzem.

Mindezek az élmények bélyeget hagytak köznapi magatartásomon is. Kifejezett gyanakvással figyelem a GPS-szel utazni indulókat. Nehéz megértenem őket, akik az önálló döntés jogát eleve feladják, és egy gépi hang utasításait követve közelítik meg céljukat. Ha túlszaladnak az irányváltás pontján, belenyugvással kivárják a felsőbb erőktől diktált „újratervezést”.

Amikor a tudományos kutatás valamely területén, például az elemi kölcsönhatások természetének feltárása során, eljutnak a kutatások sztenderdizálásához, akkor akár évtizedekre előretekintve lerakják a kutatás útját kijelölő mérföldköveket. Az út legtökéletesebb megvalósításán munkálkodó sok ezer kutató szigorúan elő-

írt programot hajt végre. Nagyon szűk azoknak a köre, akik egy adott pillanatig megszerzett kísérleti tapasztalatot és annak elméleti értelmezését összevetve befolyásolhatják az út folytatását vagy az „újratervezést”.

Pályáján minden kutató szembesül a kérdéssel, hogy mi az izgalmasabb, a vonzóbb: beállni a biztos sikert ígérő stratégia megvalósítói közé, vagy szabad akaratból otthagyni a világosan megrajzolt utat, egy megoldatlan („útiterv nélküli”) kérdéskör lehetséges válaszainak keresésével próbálkozni. Melyik tudománytörténeti szakasz az izgalmasabb: a jelenség lényegének megragadásához empirikus kapaszkodókat kereső vagy a jól körülhatárolt programot megvalósító „életpályát” kínáló időszak?

Pályám eleje, az 1970-es évtized a részecskefizikában a ma standard modellnek nevezett gondolkodási és kísérlettervezési, kísérletértelmezési keret kialakulásának gyakran zavaros, „útjelzők” nélküli időszaka volt. Saját kutatói útkeresésem egybeesett a tudományterület szellemi kavargásával. Élveztem az anyag kvarkszerkezetét vagy a kozmikus anyag-antianyag aszimmetria eredetét felderíteni igyekvő kutatási próbálkozások közötti választás szabadságát, és büszkén tekintettem apró hozzájárulásomra a megértés felé törekvő utak járhatóságának kiderítéséhez.

A tudományos útkeresés társak keresését is jelenti. A legjobb partnerek, az újszerű kutatásra legalkalmasabb intézmény megtalálására nincs GPS. Más emberi tevékenységekhez hasonlóan vonzásokból és taszításokból alakul ki egy szorosabb kollegiális kör a kutatáshoz optimális utat keresők körében.

Hiszem, hogy sikerrel verekedtem át magam a tudományos életbeli helykeresésem nagyjából két évtizedén. Visszatekintve ezt az időszakot sokkal érdekesebbnek érzem az azt követő három évtizednél, amikor többé-kevésbé a sikeresnek bizonyult próbálkozásaimmal, állandósult társakkal kijelölt pályán haladtam, akár kutatóként, akár felsőoktatási „hivatalnokként” végeztem munkám.

E kötet nagyobbik részében tudományos és oktatói útkeresésemhez kapcsolódó hazai és külföldi utazásaim emlékezetes mozzanatait gyűjtöttem össze, alapvetően pályám 1970 és 1990 közötti első két évtizedéből. A személyes visszatekintés hitelességének erősíté-

sére minden fejezetbe beleszóttam az adott kor kiemelkedő tudományos személyiségeit vagy eseményeit megörökítő esszémeket vagy tudományos népszerűsítő írásomat. A pályámra hatással lévő nagy formátumú fizikusok több írásban is felbukkannak, hol főszerepben, hol meghatározó háttérszereplőként. A kötet első fele így tiszteletadásnak is tekinthető.

Szakmai érdeklődési területem közelében sokféle párhuzamos útkeresés folyt, amelynek inkább szemlélője voltam, semmint aktív résztvevője. Kalandvágyam mégis arra ösztönzött, hogy megpróbáljam megérteni a kvantumfizika alapjait keresők vagy a fizika tanulásának hatékony módjait kutatók gondolatait. Még a magyar fizikatörténet egy homályos fordulatának önálló megvilágítására is bátorságot gyűjtöttem.

Fizikán túli kalandozásaimról számol be a kötet második fele.

Kívánom, hogy minden olvasó megtalálja az optimális utat a kötet írásainak befogadásához.

Budapest, 2022. december

Patkós András

I. rész
Úti kalandjaim fizikával

Bécsben és Balatonfüreden Marx Györggyel: Szabad levegőt szippantunk

A minisztérium egy félreeső, alig megvilágított folyosóján hevenyészve egymás mellé tett székeken üldögélve vártuk a sorunk, valamikor az 1970-es évtized második felében. Évek óta, november végéhez közeledve, izgalommal lestük a telefont a Szalay utcából, mehetünk-e szolgálati útlevelünk felvételére, amely jogot ad arra, hogy hivatalos kiküldötként elutazhassunk a kétnapos elméleti részecskefizikai szemináriumra a Bécsi Egyetem Elméleti Fizikai Intézetébe.

Minden tanszéki dolgozó, aki csak tehetett, igyekezett elérni, hogy felvegyék a kiutazók listájára. A bécsi elméleti fizikusok nem véletlenül tették a szemináriumot az első adventi hétfőre. Pontosan tudták, hogy a pesti meg a pozsonyi résztvevők karácsonyi bevásárlásra is felhasználják a kiruccanást.

Ott ült a folyosón kísérleti magfizikusként elméletet soha nem művelt tanszéki pártbizalmink is, akitől tanszékvezetőnk viszonzó gesztusként azt remélte, hogy nem fúrja meg a háta mögött óvatosan kiegyensúlyozott előléptetési javaslatát. A szomszéd tanszék bizalmijának részvételére abszolút érvet nyújtott a Mexikoplatz magyar tulajdonú üzleteihez fűződő ismeretlen háttérű, de jelentős árkedvezményeket biztosító kapcsolata.

Mi, „igazi”, az alapvető kölcsönhatások megértése felé törekvő elméleti fizikusok sem pusztán azért vártuk ezt az évenként ismétlődő találkozást, hogy előadásaink révén megismertessük magunkat a bécsi meg az éppen Bécsben vendégeskedő más nyugati kollégákkal. Marx Gyurka első dolga volt, amikor bogárhátújával Schwechat felől estefelé elértük a Landstrasse és a Rennweg kereszteződését (Ugye tudjátok, hogy Metternich szerint hol kezdődik a Balkán? – hangzott el ilyenkor a kötelező kérdés), hogy a török újságárustól

megvegye a *Presse* vagy a *Kurier* friss számát a moziműsorról. Másnap a panzióbeli reggeli közben már ki is hirdette a szemináriumi előadásokat követő, „kötelező” esti programot. Így nézhettem meg a Mariahilfer Strasse alján lévő mozi első sorából, megmerevedett nyakkal (ott 50 groschennel olcsóbb volt a jegy) a Woodstock-filmet és hallgathattam Joan Baez koncertjét az egyik sportcsarnokban. Bolgár fizikus barátommal, akivel sok évtizeden át mindig örömmel üdvözlöttük egymást a világ bármely pontján találkozva, nem a Boltzmann-gasse előadótermében, hanem a Kunsthistorisches Museumban találkozva fedeztük fel, hogy rokon lelkek vagyunk. Mindezen túl (vagy éppenséggel mindezeket lehetővé téve) a bécsi tanszék szerény, de nekünk nem elhanyagolható napidíjat adott a „keleti” résztvevőknek (a rendszerváltozás után elmondták, hogy ezt az évente érkező támogatást külügyminisztériumuk biztosította). Akik előadást tartottunk, még a szokásos szemináriumi tiszteletdíjat is megkaptuk. A bécsi utak sokszínű élményét tömören fejezte ki B. Péter kollégánk, szállóigévé lett meghatározásával: „Megyünk Bécsbe egy kis szabad levegőt szippantani.”

Ültünk tehát csendben a minisztériumi folyosón, a szólítást várva. Beszélgetésnek nem volt értelme sem azokkal, akikkel naponta együtt jártunk a menzára, még kevésbé azokkal, akik mellett alig hallhatóan kipréselt hellóval igyekeztünk minél gyorsabban továbbhaladni a Trefort-kertben, ha véletlenül utunkba akadtak.

Egy alkalommal én maradtam utolsónak. Az íróasztalnál ülő, dús szőke hajjal övezett csinos arcú fiatal lánynak láthatóan elege volt a legalább húsz útlevel kiadásával járó hercehurcából, megkímélt az úti beszámoló és az útlevel visszajuttatásának részletezésétől („illik már tudnia, legalább hatodszor-hetedszer utazhat”), kezembe nyomta a piros borítású könyvecskét, aláíratta az átvételt, és köszönésemre sem várva elfordult. Miközben kiléptem az ajtón, még hallottam, ahogy indignálódott hangon odaszól szobatársnőjének: „Csak fizikusok meg zongoristák ne lennének!” Büszkeség töltött el, hogy (bár név nélkül, de mégiscsak) Kocsis Zoltánnal, Schiff Andrással meg a többi, épp akkor világhírré emelkedő zongoraművésszel együtt említettek bennünket.

Eltelt több mint tizenöt év, benne egy rendszerváltással. 1996-ban minimális vezetői tapasztalattal, de elkötelezett lelkesedéssel vállaltam egy új tudomány- és tudósfinanszírozási rendszer létrehozásának feladatával a Művelődési és Közoktatási Minisztérium felsőoktatási államtitkársága egyik főosztályának vezetését. Voltak, akik cinikusan elmosolyodtak, amikor egy vezetői értekezletre táblát kértem, és az egyetemek tudományos támogatásának elosztására egy képletet írtam fel a javasolt mérhető teljesítménymutatókból. Mások viszont védőszárnyuk alá vettek, és egy-két nap múlva elem tették javaslatomnak hivatalnoki bikkfanyelvre lefordított változatát, amelyet aztán a miniszteri értekezlet el is fogadott. A minisztériumi közegben üzenetértékű apró sikereim nyomán az évtizedes múltú, főnökök sokaságát megélt és túlélte munkatársak elkezdtek barátkozni velem.

Egy évzáró államtitkársági összejövetelen asztalbontás után mellém lépett egy immár molett, de továbbra is hajának természetes szőkeségében pompázó hölgy, az államtitkárság költségvetési keretének legfőbb őre, akinek ellenjegyzése nélkül egyetlen fillért sem fordíthattunk sem kutatási pályázatok finanszírozására, sem a Széchenyi professzori kiemelt fizetéskiegészítésekre. Egy kérdés társaságában kínált felém egy pohár bort: „Professzor úr, emlékszik rám?” Kérdő tekintettel hallgattam, bár már hivatalnoki ténykedésem első napján ráismertem a nemzetközi osztály egykori ifjú referensére. „Tőlem kapták meg, aztán nekem adták le a szolgálati útleveleiket.” Óvatos reakcióként még mindig csak egy bólintásra futotta. „Haragszik-e rám?” – bukott ki végül belőle jövetelének igazi apropója. Ennyi elég volt számomra: „Kedves M.! Miután egyik kollégámat sem tiltották le, nem gondolom, hogy bárkinek kárt okozott volna, és remélem, mi sem vettünk el túl sokat drága idejéből. Egészségére!” Láthatóan nem idézett fel semmi emléket benne az egykor idejét rabló fizikus siserahadra tett célzásom. Ittunk, de a tegeződésig nem jutottunk el. 1997-es helyzetünk ugyanolyan aszimmetrikus volt, mint az 1978-as. Változatlanul kívülállónak éreztem magam a minisztériumban, akár kiutazási engedélyre váró tanársegédként, akár a tisztviselőktől idegen, modernizációs tudományfinanszíro-

zási elképzelések megvalósítására szerződöttetett főosztályvezetőként léptem be a kapun.

Lépjünk vissza a történet legelejére. A Bécs–Budapest–Pozsony elméleti fizikai szemináriumsorozatot bécsi és budapesti kollégák 1969-ben, a Varsói Szerződés csehszlovákiai bevonulásának árnyékában kezdeményezték, elsősorban a pozsonyi kollégák teljes elszigetelődésének megakadályozására. Évente 1-1 előadás-sorozatot igyekeztek megszervezni mindhárom helyszínen. A szakmai program mellett (esetleg azt megelőzve) a találkozók lényegét az adta, amit mi, fiatalabb generációhoz tartozók gúnyosan „csülökpartiként” emlegettünk, azaz osztrák kollégáinknak egy nagyszerű, olcsó vacsorát valamelyik elegáns budapesti étteremben, nekünk pedig az adventi bécsi bevásárlást. Ugyanakkor a főszerzők ambíciója messzebbre tekintett, szerettek volna felkerülni az elismert nemzetközi együttműködések közé.

Így született meg 1972 februárjában egy budapesti összejövetelelen egy új nemzetközi konferenciasorozat elindításának gondolata. Herbert Pietschmann, a bécsi elméleti fizikai tanszék akkori vezetője írta 2021 elején, hozzám címzett levelében:

„Marx György számára nyilvánvaló volt, hogy a neutrínó-fizika jelenségkörének háttérbe szorulását a nagy nemzetközi konferenciák programjában egy kifejezetten annak szentelt nemzetközi konferenciával lehet ellensúlyozni. Ahelyett, hogy nemzetközi szervezőbizottság felállításával bíbelődött volna, saját kezébe vette a konferencia ügyét, és egymagában vállalta annak megszervezését. Akkor senki sem gondolta volna, hogy ebből egy világszerte elismert, rendszeresen megrendezett konferenciasorozat fejlődik ki. Az első Nemzetközi Neutrínó Konferencia 1972. június 11-én nyílt meg Balatonfüreden.”

A konferenciára minden részt vevő kortársam, barátom élete egyik legnagyobb élményt adó tudományos rendezvényeként emlékezik. Kuti Gyula, egykori témavezetőm, ma a University of California at San Diego (UCSD) professzora írta visszatekintésében: „A kedves Balaton-parti nyaralóhelyen, Balatonfüreden 1972-ben tartott

Neutrínó '72 konferencia pályám legizgalmasabb konferenciájaként él emlékezetemben." Szalay Sándor, akkor társam volt a konferencia technikai lebonyolításáért felelős asszisztensek között, ma a Johns Hopkins Egyetem professzora, így emlékezett:

„Az 1970-es években Magyarország lassan nyitottabbá vált, és a konferencia a Nyugat és a Kelet vezető fizikusainak látványos felvonulása lett. Hihetetlen volt a névsor: Richard Feynman, T. D. Lee, Vicki Weisskopf, Fred Reines, Ray Davis, John Bahcall, Barry Barish, Val Telegdi, Bruno Pontecorvo – egy részecskefizikai Ki kicsoda?”

Balatonfüredi találkozásomra a világ fizikus kutatói elitjével fizikusi pályám egészét meghatározó, legjelentősebb szellemi utazásomként emlékeztem vissza a konferencia 50. évfordulóján.

Amikor a neutrínók bevonultak Balatonfüredre

A Tamás-hegyről a Balaton-partra ereszkedő, majd visszakapaszkodó sétáinkon gyakran útba ejtjük a Munkácsy utcai szerény nyaralót. A családnak, amelyik 80-90 évvel ezelőtt építette, sokadik generációja lakja nyaranta, így kicsi a remény, hogy újra beléphetek a kertbe, megnézni, hogy ott van-e még a sütőrost, amin az egykori házigazda legendás sülttarja-szeleteit gyártotta a konferenciát záró partikra házába hívott vendégeinek. Arra nem is gondolnék, hogy bekukkanthatok abba a spártai ürességű szobába, amelynek padlójára tett matracokon, szalmával tömött párnán és durva szőrű pléddel takarózva aludhattunk Gnädig Péterrel az első Nemzetközi Neutrínó Konferencia idején.

Megdolgoztunk az ingyen szállásért. Kora reggel kelhettünk, hiába tartott késő estig a kiruccanás a Koloska csárdához. Hideg csapvizes mosdás után már rohantunk munkánkat végezni a konferencia helyszínére. Elszaldtunk az akkor alig kétéves Annabella szálloda mellett, ahol a „fizetős” résztvevők még reggelijüket fogyasztották, hogy a szívkörház portáján elkérve a nagyterem kulcsát hozzáfogjunk a terem elviselhető nappali hőmérsékletének megteremtéséhez azon a forró júniusi napon, amikor

a legnagyobb sztároknak, a két Nobel-díjas meghívottnak az előadása volt műsoron. Debrőczy igazgató úr engedélyt adott, hogy a terem enyhén lehajtható szellőzőablakainak oldaláról leemeljük a megakasztó síneket, amivel nem szűnő keresztthuzatot hoztunk létre. A legalább húsz súlyos ablak óvatos kiemelése időigényes feladat volt (csakúgy, mint visszaemelésük a napi előadások végén). Észre sem vettük, hogy a hátunk mögött már kezdett benépesülni a terem.

Két Nobel-díjas előadó

Egy krákogó öreges hang próbálgatta a mikrofon hangerejét. Victor „Vicki” Weisskopf volt, aki a nagy eseményhez méltó rangú szekcióelnökként tanulmányozgatta a délelőtti programot, álságos tudatossággal fel sem pillantva belőle. „Az első előadó valami Fénymann” tekerte ki a fizikusok által világszerte mitikus bámulattal emlegetett nevet. „Hová való is ez az alak? A keresztneve Rikárd? Vagy Riccardo? Ki gépelte ezt ilyen olvashatatlanul? Ezeknek az ismeretlen előadóknak a nevét sokkal gondosabban kellene leírni!”

Ekkorra már mi is megfordultunk, és meghökkenve láttuk, hogy az utolsó sorban ott röhög a kvantum-elektrodinamika egyik atyja, Richard Feynman és előtte néhány sorral, visszafogottan mosolyogva, a gyenge kölcsönhatások tükrözési szimmetriájának sérülését felfedező Tsung-Dao Lee rendezgeti előadási fóliáit (mi diákok csak „Tidili”-ként emlegettük, immár Li Cseng-tao nevének hivatalos írásmódja). Két Nobel-díjas és egy óriási tekintélyű tudományos szervező fizikus bohóckodva készült Feynman várva várt előadására, amelyben neutrínónyalábok felhasználását javasolta a proton alkotórészeinek kísérleti kutatására. Ezeket a frissen felfedezett részecskeket Feynman óvatosan *partonok*nak keresztelte, nem kívánta elsietve azonosítani őket a *kvarkokkal*. Li második előadóként éppen azt bizonygatta, hogy ez az azonosítás nem lehet helyes. (Ma már biztos, hogy a kísérleti fizikusok valóban a kvarkokra találtak rá.)

Hogyan került ez a három fizikatörténeti személyiség (hamarosan a csoportkép első sorában ülők közül még többen is szerepelnek ebben az írásban) Balatonfüredre? Szalmazsákos elhelyezést kínáló házigazdánk és tanszékvezetőnk, a Neutrínó Konferencia főszervezője, Marx György („Gyurka”, „Gyuri”) támogatásával 1970-ben Kuti Gyula, egyik kedvenc



Az első sorban: Li Cseng-tao (T. D. Lee), L. Radicati, R. P. Feynman, B. Pontecorvo, Marx Gy., V. F. Weisskopf, F. Reines, C. Cowan, P. Budini

tanítványa engedélyt kapott, hogy elfogadjon egy amerikai meghívást. A meghívással elismert kutatásokban az alig 30 éves docens által szervezett csapat diplomamunkás tagjaiként Péterrel mi is részt vettünk, így aztán ott ülhattünk a Várban a Régi Országház étterem kertjében egy hűvös kora őszi estén, amikor az USA-beli Cambridge világhíres egyetemére, az MIT-ra induló Kuti búcsúztattuk. A pár és párt nélküli Kuti kiutazásának engedélyezéséhez jól jött a frissen tanszékvezetőnek kinevezett Marx széles kapcsolatrendszere.

Kuti tarsolyában ott volt az akkor még csak előadási anyagokból ismert Feynman-féle partonok további tulajdonságainak felderítésére kidolgozott javaslatunk, ami 1971-ben elvezetett az igazán világhírűvé lett Kuti–Weisskopf-féle partonmodell megalkotásához. Előadásaival keresztül-kasul betakarta az Egyesült Államokat, modelljük több mint egy évtizedig nélkülözhetetlen eszköze volt a proton alkotórészeit felderítő kísérletek értelmezésének. Így ismerte meg személyesen is Richard „Dick” Feynmant meg az annak modelljével szemben elég kritikus Lit is. Weisskopf támogatásával nem volt túl nehéz elérnie, hogy elfogadják Marx Gyurkának Balatonfüredre szóló meghívását.

Nobel-díjat érő felfedezések, ha a szerzők elég hosszú életűek

Marxnak széles kapcsolatai voltak a titokzatos, nehezen észlelhető neutrínók fizikáját feltárni igyekvő fizikusok szűk körű klubjában. Az 1960-as évtized elején úttörő javaslatokat dolgozott ki a neutrínók feltételezhető asztrofizikai szerepéről. Az évtized második felében a Föld kérgében található radioaktív izotópok bomlásából származó neutrínók észlelésére végzett számításokat (amelynek jóslatait már csak halála után, a 21. század első évtizedében sikerült mérésekkel is igazolni). Fantáziadús előadásait szívesen hallgatták a vasfüggöny mindkét oldalán.

Miért tekintették a neutrínók fizikáját extravagánsnak? Wolfgang Pauli svájci fizikus 1930-ban egyfajta tréfaként javasolta, hogy a neutronnak akkor felfedezett bomlásában, az észlelt bomlástermékek, a proton és az elektron által elvitt energia és az eredeti neutron energiája közötti megmagyarázatlan eltérést egy „energiatolvaj” részecske okozza, aminek megnevezésére a „neutron” szó kicsinyített formáját fogadták el végül a fizikusok.

Pauli gyakran emlegette, hogy javaslatával olyat tett, ami egy fizikusnak tilos. Ő maga ugyanis lehetetlennek tartotta a neutrínó észlelését, és az íratlan etikai szabály szerint fizikus nem tehet ellenőrizhetetlen jóslatot! Ám az olasz Enrico Fermi ez nem zavarta. A nukleáris kísérleti kutatások történetének talán legnagyobb alakja merészen egy teljesen új kölcsönhatás elméletét építette a feltételezett részecskére. Az úgynevezett *gyenge kölcsönhatás* elméletével Hans Bethe részletes magyarázatot tudott adni a Nap energiatermelésére. Számításaiból az is következik, hogy a Napban lejátszódó magfúziós reakciókban születő és aztán szétrepülő neutrínókból másodpercenként milliárdnyi szálguld át fénysebességgel a testünkön anélkül, hogy bármiféle kölcsönhatásba lépne atomjainkkal.

Fermi római csoportjának egy tehetséges tagja, Bruno Pontecorvo követte az emigrációba. Előbb a kanadai, majd az angol kormány egyik nukleáris laboratóriumában dolgozott egészen a hidegháború kezdetéig. 1950-ben londoni munkahelyéről svéd feleségével váratlanul eltűnt. A Szovjetunióban tűnt fel újra, ahol haláláig a dubnai magfizikai kutatóintézetben dolgozott. Kanadában dolgozta ki elképzelését a napneutrínók létezését bizonyító kémiai csapda konstrukciójára. Javaslatára a közönséges tisztítószerként közismert szén-tetrakloriddal egy olyan helyre épített uszodát megtöltve, ahová a mindenre áthatoló neutrínókon kívül

más részecske nem jut be, havonta egy vagy két klóratom magja mégis csak befog egy neutrínót, és ezáltal argonná alakul át. Az uszodányi folyadékból kémiai módszerekkel kivonható az átváltozott néhány atommag. Számukat Bethe jóslatával összevetve dönteni lehet a neutrínókon alapuló napmodell érvényességéről.

Az észvesztő ötletet mindaddig nem vették komolyan, míg földi kísérlettel meg nem győződtek a láthatatlan részecskékkel besugárzott anyagban végbemenő magátalakulásokkal arról, hogy a neutrínó tényleg létezik. Ehhez nagyon nagy intenzitású neutrínóforrásra volt szüksége annak, aki hitt a neutrínók létezésében. Két amerikai fizikusnak, Clyde Cowannak és Fred Reinesnek 1954-ben sikerült engedélyt kapnia, hogy berendezéseket telepítsenek egy katonai célra épített nukleáris reaktor mellé, amelynek működése során Fermi elmélete szerint iszonyatos mennyiségű neutrínó keletkezik, majd a reaktor falán át feltartóztathatatlanul elszáll a végtelenbe. 1956-ban sikerült kimutatniuk, hogy a reaktorban zajló magátalakulásokból származó neutrínósugárzás, igen kis részben, észlelhető magreakciókat kelt a reaktor külső falához telepített detektoruk anyagában. A neutrínó kimutathatlanságát meghazudtoló fiatalemberek táviratban értesítették Paulit, akinek ez a fordulat egyáltalán nem volt ellenére.

Elkezdődött a neutrínók tulajdonságainak aprólékos kutatása, amelynek újabb eredményei még ugyanabban az évben alaposan meglepték a világot. Két fiatal, az Egyesült Államokban ténykedő kínai kutató, Li Csengtao és Jang Csen-ning javaslatára több független kísérletben ellenőrizték, hogy egy haladási iránya körül bal csavarral pörgő neutrínó tükörképe létezik-e? A sokkoló eredmény az volt, a tükörben nem látható semmi, a jobbra pörgő neutrínó egyszerűen nem létezik (óvatosabban fogalmazva: ha létezik is, nem lép kölcsönhatásba a tükröt alkotó közönséges anyaggal)! „Tidilí” és társa minden idők egyik legfiatalabb Nobel-díjasa lett. További furcsaságok sora derült ki erről a cseppet sem mindennapi elemi részecskéről, pl. hamarosan rájöttek, hogy kétfajta neutrínó létezik.

Mindez csak fokozta Raymond Davis vágyát, hogy Pontecorvo javaslatát követve megpróbálkozzon a napneutrínók „elfogásával”. Egy Homestake nevű felhagyott aranybánya mélyén (a kozmikus sugárzástól jól elszigetelve) töltött fel egy tartályt 390 köbméter CCl_4 -tisztítószerezrel és 1967-től havonta megszámlálta, hogy hány klóratommag változott át argonná. Az utókor már tudja, hogy a kísérlet 1995-ös lezárásáig, azaz közel



*Bruno Pontecorvo és
Li Cseng-tao (T. D. Lee)
Balatonfüreden,
1972-ben*

harminc év során összesen 2200 átalakulást észlelt, azaz 2200 napneutrínót sikerült „elfognia”.

De még csak 1972-ben járt a naptár, amikor Davis arról számolt be a balatonfüredi Neutrínó Konferencia hallgatóságának, hogy az időarányosan várt beütésszámnál messze kevesebbet lát. Lehet, hogy a Nap nem is úgy működik, ahogy Bethe Fermi követve leírta?

A hallgatóságban ott ült Cowan, Reines és Pontecorvo is. Pontecorvo összefoglaló előadásában felsorolta a napneutrínók áramának lecsökkenésére kitalált elméleti magyarázatokat. Szerényen közülük rejtette az ún. neutrínóoszilláció általa feltételezett jelenségét, amelyet Vlagyimir Gribovval három évvel korábban részletesen kidolgoztak. A Gribov–Pontecorvo-elmélet szerint lehetséges, hogy a neutrínóknak az 1960-as évek elején felfedezett két fajtája periodikusan egymásba alakul, bármiféle külső behatás nélkül. A Napból induló neutrínókat e hipotézis szerint azért nem észlelték a várt számban, mert útjukon egy részük átalakult.

Ez a hipotézis ma már megingathatatlan tény (bár az oda-vissza alakulások rendje komplikáltabb annál, mint amit a konferencia idején

Sorry we could not find a solar
neutrino for your wonderful conference
but that's the way it goes!

Ray Davis

Hope that a new future
in high energy neutrino
physics will emerge soon -
instead of just promises!

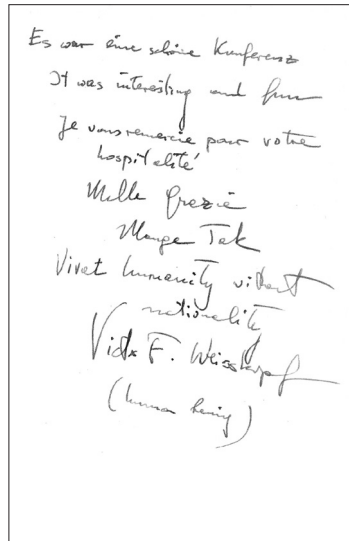
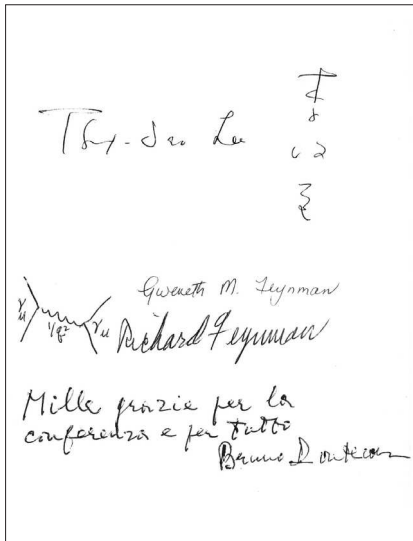
Barry C. Barish.

Keep the faith! There are
solar neutrinos. Someone will
see them yet!

Clyde Cowan

Davis (Nobel-díj 2002), Barish (Nobel-díj 2017) és Cowan bejegyzése Marx György vendégeknyvébe: „Bocsánat, hogy nem sikerült csodálatos konferenciára megtalálnunk a napneutrínókat, de a dolgok így szoktak történni.” Ray

Davis. „Bizakodom, hogy a nagyenergiás neutrínófizikában a nagy ígéretnek helyére hamarosan új jövő lép.” Barry C. Barish. „Ne veszítsd el hited. A napneutrínók léteznek, valakinek majd csak sikerül észlelni őket.” Clyde Cowan

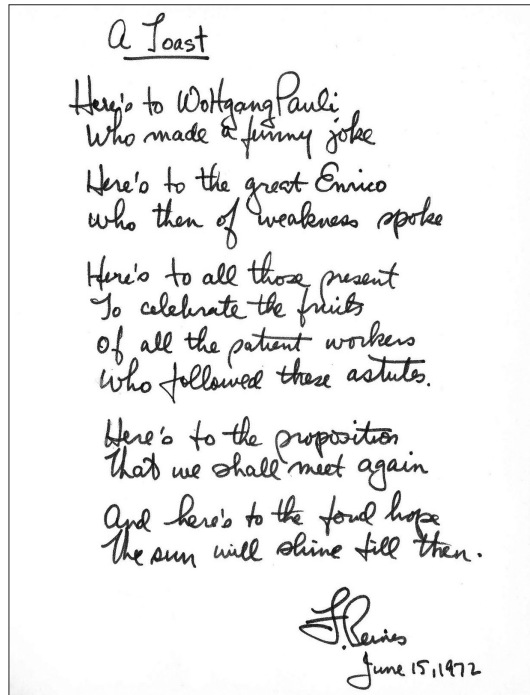


Négy főszereplő, Weisskopf, Li Cseng-tao, Richard (és Gwyneth) Feynman és Bruno Pontecorvo bejegyzése a vendégkönyvbe. Weisskopf („egy emberi lény”) a nemzetiségtől függetlenül egységes emberiséget éltette őt nyelven

gondoltak igaznak). A neutrínók oszcillációjáról egyre többet, de még mindig nem elegendő tudást gyűjtöttek össze a fizikusok. 2015-ben egy japán és egy kanadai fizikust Nobel-díjjal tüntettek ki, mert olyan kísérletet alkottak, amely az összes neutrínófajtát észlelte, ami bizonyította, hogy a Napban keletkező neutrínók teljes intenzitása megfelel a Bethe-elmélet várakozásainak.

A neutrínófizika klasszikusai közül a balatonfüredi konferencián részt vevő négy kiválóság közül Reines 1995-ben 77 évesen, Ray Davis 2002-ben 88 évesen nyerte el a Nobel-díjat. Cowant 1974-ben, Pontecorvót pedig 1993-ban bekövetkezett halála fosztotta meg a megérdemelt díjtól. E nagyszerű konferencián egy ötödik (leendő) Nobel-díjas is izgalmas előadást tartott: Barry Barish a Feynman által javasolt nagyenergiás neutrínónyalábbal végzett ütközési kísérletek előrehaladásáról számolt be. Aztán az 1990-es években témát váltott. 2017-ben a gravitációs hullámok felfedezéséért kapott megosztott Nobel-díjat.

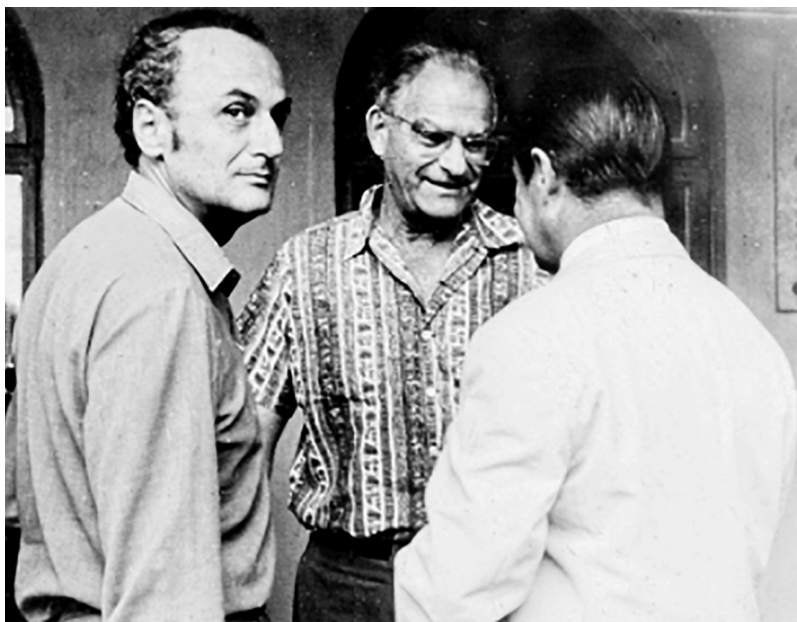
Fred Reines ünnepi pohárköszöntőjének kézírásos szövege a konferencia vendégkönyvében



A magyar résztvevők is meggyőzően járultak hozzá a konferencia sikeréhez. Marx a leptontöltés természetéről tartott összefoglaló előadást. Ennek az elemi tulajdonságnak egyik társfelfedezőjeként lett nemzetközileg és itthon is (Kossuth-díjjal) elismert kutató még az 1950-es években. Kuti Gyula mellett az akkor Dubnában dolgozó 28 éves Kunszt Zoltán is nagy hatású munkát mutatott be a proton szerkezetének a légkörből érkező neutrínók segítségével történő kutatásáról. Marx pedig 22 éves diákjának, Szalay Sándornak a neutrínók még ismeretlen nagyságú tömegének kozmológiai következményeiről írott diplomamunkáját mutatta be 5 percben...

A balatonfüredi tudós-fasor első két fája

A legújabb felfedezéseket és az azokból eredő, újabb kutatásokat igénylő kihívásokat bőven felvonultató konferencia lelkes hangulatát jól kifejezi Fred Reines pohárköszöntő verse, amelyben elsőként Wolfgang Pauli



Marx György és Victor Weisskopf

furcsa tréfájára, majd Enrico Fermi elméletének „gyengeségére” emelte poharát. Az összes jelenlévő szorgos hozzájárulását dicsérve jutott el az összejövetel megisméltésének vágyához és ahhoz a reménykedéshez, hogy a Nap (neutrínóinak minden furcsa viselkedése ellenére) kitartóan süt majd az újabb találkozóiig.

Az emelkedett hangulat a parti sétányon érte el csúcspontját, ahol Rabindranáth Tagore emlékfájának szomszédságában újabb emlékfák ültetéséhez invitálta Marx György a résztvevőket. Nem lehetett túl nehéz a település újonnan elnyert városi rangját emelő tudományos konferenciaváros víziójával meggyőzni dr. Pálffy Károly tanácselnököt, hogy a konferencia emlékét megörökítő fák ösztönzik majd a kutatók visszatérését Balatonfüredre.

Június 13-án Richard Feynman és Bruno Pontecorvo nekigyürkőzött, és a forró napsütésben kárörvendező kollégák gyűrűjében visszalapátolta a földet a két facsemete előzetesen kiásott ültetőgödrébe.