

A Fazekastól a Fizikáig

P. A. Horváthy

Laboratoire de Mathématiques et de Physique Théorique

Université de Tours (Franciaország)



A tudomány emberek műve – túlságosan gyakran feledésbe merül ez a nyilvánvaló igazság.

(Heisenberg: A Rész és az Egész)

Életem nagy baklövését 1970-ben, érettségim évében követtem el: matematika szakra mentem. „Eddigis egyedül tanultam a fizikát! – áltattam magam. Bődületes számárság volt. Mert egyrészt senkise lehet fizikus a fizika alapvető tényeinek ismerete nélkül. Másrészt, – mint erre harminc év tapasztalata megtanított – a matematika és fizika *szelleme* gyökeresen különböző: matematikában akkor igaz valami, ha azt a formális logika szabályaival összhangban, szigorúan bizonyítottuk. Fizikában pedig akkor, ha megértettük a dolog *okát*. Melyik matematikus vallaná Wheelerrel: – *Soha ne végezz el olyan számolást, melynek nem ismered előre az eredményét!*?

Mentségemre szólva, szerettem a matekot és imponált a matematikusok nagy esze. De közöttük legfeljebb szombaton, a BEAC pályán rúgtam labdába. És a fizika? Eleinte még nyertem a Fizikus Diákkör akkor kitalált (s később Ortvayról elnevezett) problémamegoldó versenyén, de III. évtől már el se indultam: hiányzott a fizika-alaptudás. A Zeneakadémián meg a Bölcsészkaron vígasztalódtam. Hányódtam.

Ahhoz túl jól ment az egyetem, hogy kirostálódjak – de negyedéves koromra világossá vált, hogy sose leszek igazi matematikus: borsódzott a hátam Erdős Pál feladataitól és nem is próbálkoztam a Schweitzeren. Fontolgattam, hogy átmennék fizikus szakra, de egy korábbi pályázatom sikerrel járt, és egy évre Párizsba utazhattam, mint matematikus. Nem vitt rá a lélek, hogy erről lemondjak: még turistaként se volt könnyű akkoriban Nyugatra utazni! Ezzel lőttek a fizika szaknak.

Szakmai szempontból, párizsi évem elég rosszul sült el: azt hittem, a világ közepébe jutok majd – s ehelyett elvesztem az irdatlan okítási üzembem. A színvonal mélyen a pesti alatt volt. Bementem például részecskefizika előadásra. – „Mi az elemi részecske? – Ami benne van a *Particle Data Group* éves kiadványában!” Ez mégis sok volt nekem, a matematika emlőin nevelkedettnek. Ezután csak a könyvtárba jártam be. Ott akadt kezembe Jean-Marie Souriau marseille-i professzor könyve [1], ami teljesen más volt, mint amivel eddig találkoztam. Trombita a fontos, „veszélyes kanyar” tábla a rázós részeknél! Érteni nem értettem, de megvettem.

Párizsból hazajöve, evezni indultam a Dunára egy friss nyári reggel – s akkor kitört rajtam a fizikus. Olvasni kezdtem Souriau könyvét, s ettől a pillanattól kezdve érdekel jobban a fizika, mint bármi más a világban. Ősztől a matek szak ötödik évét végeztem. Fizika feladatmegoldó szakkört tartottam a Fazekasban és egy monstre diákköri munka írásába kezdtem a matematika fizikai alapjairól.

Az első cikk olyan, mint az első szerelem: örökre emlékszik rá az ember. – „Tekintható-e a dinamika variációs elve a statika végtelen dimenziós analogójának?” – tűnődtem február táján. Az, hogy magam keressem a választ, eszembe se jutott; inkább körbekérdeztem az egyetemen. Fűnek-fának mondogattam, de mindenki csak a vállát vonogatta. Én meg egyre inkább biztos voltam benne! Elmondtam egy alattam járó matematikus hallgatónak, Úry Lacinak is. Másnap megfogott a folyosón: mondd el mégegyszer! Két hét múlva kijött: sejtésem igaz volt [2]! Ekkor értettem meg, hogy ez az, amit csinálni akarok, amit csinálni fogok, egész további életemben!

Diplomát szerezni nem volt nehéz, de állásra nem volt kilátásom. Se az AMI-nak, se a KFKI-nak nem kellettem. Csoda mentett meg: egy véletlenül megismert vegyész professzor tudományos ösztöndíjat adott a Veszprémi Vegyipari Egyetem Vegyipari Műveletek tanszékén. Ott csinálhattam, amit akartam; hát beiratkoztam egyéni levelezőnek az ELTE fizikus szakára.

78 tavaszán védtem (témavezető nélkül írt) kisdoktorimat az ELTE-n. De most újra ott álltam, ahol a part szakad: hogyan tovább? Sikerült egy újabb francia ösztöndíjat, és – a veszprémi egyetem rektorának (akinek a lánya kettővel járt alattam a Fazekasban) közbenjárására – kiutazási engedélyt kapnom.

78-ban, egy verőfényes októberi napon érkeztem Marseillebe, a képeskönyvbe illő, kecskeszakállas Souriau professzor-hoz, Luminy pineái és napfényben úszó, fehér sziklái közé. Souriau javaslatára a geometriai kvantálás és a Feynman integrál kapcsolatán dolgoztam [3].

Karácsonyra hazajöttem; felajánlottam a KFKI-soknak, hogy tartok egy szemináriumot marseille-i dolgaimról. – „Kedvedért, a te kedvedért meghallgatunk, de előre tudjuk, hogy semmi érdekeset nem fogsz mondani!”

Akkor se, azóta se tartottam előadást a KFKI-ban.

Marseilleben sokat dolgoztam. Ötletem volt bőven, de valahogy nem sikerült azokat igazán végigvinni. Hiányzott a tudás, a technika.

Két év után, 1980-ban, úgy döntöttem, nem jövök haza: Hová? Minek? A KFKI Elméleti Osztályának vezetője megértette velem, hogy hogy náluk nincs és nem is lesz állás a számomra. Egy darabig úgy tűnt, hogy az MIT matek tanszékére kerülök, de ez végülis nem jött be és Torinóban, az *Istituto di Fisica Matematica*-ban kaptam post-doc ösztöndíjat. De előtte még elmehettem Dublinba egy konferenciára. Ekkor ismertem meg Lochlainn O’Raifeartaigh-t, aki a csoportelmélet fizikai alkalmazásainak terén volt híres.

Szakmai szempontból Torino nem volt érdekes, de visszajárhattam Marseillebe. Christian Duvallal, Souriau tanítványával írt hosszú cikkünk az *Annals of Physics*-ben jelent meg. Itt, Marseilleben ismertem meg T. T. Wu-t, a Harvard egyetem professzorát, a Nobel díjas Cheng Ning Yang munkatársát. Az ő tanácsára kezdtem a nem-ábeli Aharonov-Bohm effektus tanulmányozá-

sába. Kollár Jancsival, aki egy hónapig volt a vendégem Torinoban (s után nem Pestre, hanem Bostonba repült) is dolgoztunk a témán [4].

81-83 között a bielefeldi egyetemen voltam Humboldt ösztöndíjas. Sok év után újra vizipólóztam és a Wu-tól kapott témán kínlódtam.

81 decemberében elmentem Trieste-be, a monopólus bevezetésének ötvenedik évfordulóját ünneplő konferenciára. Abdus Salam felolvasta Dirac Floridából küldött levelét: „öreg, fáradt, nincs ereje télvíz idején Európába utazni. És különben is: monopólusok . . . NINCSENEK!” Jót neveltünk, és nagyszerű konferenciát tartottunk. A sláger a multimonopól - konstrukció volt, melyet három csoport – köztük Horváth Zalán, Palla Laci és Forgács Péter – talált, egymástól függetlenül. Éjfélig vitattuk ezt Sir Michael Atiyah-val egy pizzeriában.

Bielefelden két év alatt 7 publikálatlan preprintet produkáltam, de a remélt áttörés csak nem jött. Egyet beküldtem a *Physical Review D* -be. A referee érdekesnek ítélte, csak egy kérdést tett fel. A válaszról fogalmam se volt, s ennyiben maradtunk.

83 nyarán – útlevelem lejártával – visszakerültem Marseillebe. Itt írtuk első *Phys. Rev. D* cikkemet, Forgács Péterrel és egy párizsi sráccal [5]. Az első fecske!

Velem egy időben érkezett Marseillebe John Rawnsley, az Oxfordban végzett matematikus. Egy kissé romos tengerparti villa második emeletén laktunk s esténként, egy láda Heineken kíséretében, kiültünk a tengerre néző balkonra. Ez nem csak angol tudásom számára volt előnyös, de szakmailag is: 84 tavaszára két hosszú cikket közöltünk a *Communications in Mathematical Physics*-ben [6]. Souriau technikáját alkalmaztuk a nem-ábeli monopólusokra. Ezzel megvolt a – ha nem is át – de legalább betörés!

84-t ősztől Dublinba kerültem O’Raifeartaigh-hoz, de rövidesen visszahívtak Marseillebe. 85 februárjában védtem meg *Doctorat d’Etat*-mat (mely a legmagasabb francia tudományos fokozat). Elegáns, nemzetközi zsűrim volt.

85 nyarán előbb Londonban voltam, az Imperial College-ban. Nem éreztem jól magam az irdatlan nagy városban és rövidesen inkább Coventry-be mentem, Johnhoz, akivel megoldottunk egy, Lochlainn-tól kapott problémát. Eközben esett le a tantusz a nem-ábeli Aharonov-Bohm effektussal kapcsolatban is: végre meg tudtam válaszolni a referee kérdését, és cikkem rövidesen meg is jelent. Diszkrét, de létező sikere lett; Frank Wilczek is hivatkozta.

85 ősztől újra Dublinban voltam; Johnnal és Lochlainnel a monopólok stabilitásán dolgoztunk [7] és egy fiatal szegedi aspiránssal, Fehér Lacival leveleztünk. Megilletődve sétáltam reggelente a *Canal* mentén, a hídnál, melynek fájába 150 éve Hamilton a quaterniókat véste.

Lochlainnek fantasztikus „orra” volt: lyukat beszélhetett neki az ember a hasába: egyik fülén be, másikon ki. Aztán egyszer csak rádnézett – és az volt a lényeg! Mintha a tút húzná ki a szalmakazalból! Nála, a dublini *Institute of Advanced Studies*-ban, tanultam meg a fizikus szakmát – s azt is, mi a „fair play”. Sokan mentünk át a kezén, magyarok is: Horváth Zalán, Perjés Zoli, Balog Jancsi, Fehér Laci. Lochlainn korai és hirtelen halála valamennyiünket megrázott.

86 nyarán Horváth Zalánék Siófokon rendeztek konferenciát. A cambridge-i Nick Manton előadása különösen megfogta a fantáziánkat Fehér Lacival [8]. Újabb vár bevétele: az első *Physics*

Letter!

86 decemberében Metzben, a matematika tanszéken kaptam időleges oktatói állást. Fel-fel jártam Párizsba is; ekkor barátkoztunk össze Nick munkatársával, Gary Gibbons-szal, aki az Ecole Normale-on volt sabbatical-en.

87 nyarán – félezer évvel Kopernikusz és Janus Pannonius után – Ferraraban tartottam előadás-sorozatot [9].

35 év körül véget ér a post-doc életkor. Az ember vagy állandó állást talál, vagy elsikkad – s én már 37 voltam ...! 1988-ban pályázhatott először külföldi francia egyetemi oktatói állásra; őstől az avignoni egyetem matematika tanszékén lettem próbaidős gyakornok. Marseille csak 100 kilométerre volt!

89-ben egy hónapot Liverpool-ban töltöttem. Cambridge-be is ellátogattam Nickhez és Garyhoz. Gary épp azon kesergett, hogy visszadobták egy, Dirac időben változó gravitációs konstansával kapcsolatos megjegyzését. Pár szó után világos volt számomra: marseille-i barátomhoz, Christian Duval-hoz kell fordulnunk! Ekkor tört ki az e-mail, s vált lehetővé, hogy hárman, egymástól ezer kilométerekre, dolgozhassunk, anélkül, hogy találkoznunk kellene [10] ! Ez azóta megszokott dolog lett, de akkor nagy újdonság volt!

Jó volt Avignonban: középkori történelemmel szórakoztam és reggelente körbekocogtam a városfalat. De Doctorat d'Etat-val, úgy életkorban, mint publikáció-számban közel a negyven-hez, többre vágyik az ember, mint kezdő tanársegédkedésre. 90-ben megpályáztam egy professzori állást. Azóta itt vagyok. Tours se a világ közepe, különösen a diák-anyag hitvány. Dehát, állandó állás ...!

Mi történ 90 óta? Dolgoztam. Előbb Duval „nem-relativisztikus Kaluza-Klein elméletét” alkalmaztuk, ahol tudtuk: Chern-Simons vortexekre, húrelméltre [11]. Palla Laci és Horváth Zalán is be-be szálltak. Cikkeink jó lapokban (*Phys. Lett. B, Phys. Rev. D, Ann. Phys.*) jelentek meg. Sikerült bevergődni a „fizikus köztudatba”. Ennek kapcsán kerültem kapcsolatba Roman Jackiw-vel, az MIT professzorával. Összebarátkoztunk, és azóta – évente - két évente – meglátogatom.

92 nyarán utaztam először Kínába, C. N. Yang 75. születésnapját ünneplő konferencia-sorozaton. Utána Spanyolországban jártam.

93-ban látogattam először Amerikába, Syracuse-ba. Albanyban egy öreg japán professzor vitt körbe, Cooper nyomán, az *Indian Trail*-en.

Norvégiába, majd Leidenbe hívtak.

Nem szeretek leragadni egyetlen, szűk témában; így pl. egyre inkább a kondenzált-anyag fizika felé tájékozódok. Mert szép-szép a matematikai fizika, de jó lenne valamit *lát*ni is belőle!

Doktoranduszommal a hidrodinamika felé is elkalandoztunk [12].

Még 95 nyarán kaptam Christian-tól egy kis számolást. Bargmann és Wigner munkája óta ismeretes, hogy a Galilei transzformáció csak egy fázisfaktor erejéig hat a hullámfüggvényen: csak a Galilei csoport centrális kiterjesztése ábrázolható unitér módon. 1970 óta ismert tény, hogy a síkban egy szokatlan, „egzotikus” kiterjesztés is létezik, de ezideig senkinek se sikerült ebből fizikai konklúziót levonni. Duval egy „egzotikus” modellt állított fel, melyet a síkban, elektromágneses

térben mozgó töltésre alkalmazott. Azonnal megéreztem, hogy ez valami nagyon érdekes dolog – de fizikai ismereteim nem voltak elegendőek a kiaknázásához. (Christian pedig nagyon „differenciálgeometriául” állította fel modelljét).

Vagy egy éven át, jórészt középkori történelemmel játszottam [13]. (Ez is olyan, mint az elméleti fizika, csak nem kell ellenőrizni a számolásokat!)

97-ben újra az MIT-ra látogattam, és Roman a kezembe adta egy cikküket. – „De hiszen valami ilyet akart Christian is!” – csaptam a homlokomra. Mégis, több, mint két további évbe került, mire Christian draftját feltámasztottuk [14]. Kijön belőle Laughlin Frakcionális Quantum Hall Effektusra javasolt hullámfüggvénye!

Ezzel darázsészekbe nyúltunk: tudtunkon kívül, feltaláltuk az időközben divattá vált nem-kommutatív (kvantum) mechanikát! Rácsaptunk, és 5 év alatt – változó munkatársakkal – vagy két tucat cikket írtunk. Ezek közül kettő lett eddig TOPCITE. Bizonyos elismerés is jött: újra Kína, majd Chile . . . Bostonból kiindulva, több amerikai körút, majd megint Chile, Argentina . . . Évente többször megyek Olaszországba, leginkább a Csizma sarkába, Lecce-be.

Cikkeim száma ma száz körül van, s alig van olyan lap, amely ne fogadná őket. Sokat referálok, még a Phys. Rev. Letters-nek is. Indiai egyetemi előlépésre-, kanadai grantokra való pályázatok bírálatát kéri. A Humboldt Alapítvány is megkeres néha.

Befutottam? Inkább azt mondanám: megöregedtem.

References

- [1] J.-M. Souriau: *Structure des systèmes dynamiques*. Dunod: Paris (1970).
- [2] P. A. Horváthy, L. Úry: *Analogy between statics and dynamics – related to variational mechanics*. *Acta Phys. Hung.* **42**, 251 (1977).
- [3] P. A. Horváthy: *Extended Feynman Formula for harmonic oscillator*. *Int. Journ. Theor. Phys.* **18**, 245 (1979).
- [4] P. A. Horváthy, J. Kollár: *Bohm-Aharonov effect in $SU(N)$ gauge theory*. Proc. Trieste meeting on Monopoles in Quantum Field Theory, Craigie, Goddard and Nahm (eds) World Scientific, Singapore, p. 277 (1982). *The non-Abelian Bohm-Aharonov effect in Geometric Quantization*. *Class. Quant. Grav.* **1**, L61 (1984).
- [5] A. Comtet, P. Forgács, P. A. Horváthy: *Bogomolny-type equations in curved space*. *Phys. Rev.* **D30**, 468 (1984).
- [6] P. A. Horváthy, John Rawnsley: *Topological charges in monopole theories*. *Commun. Math. Phys.* **96**, 497 (1984); *Monopole charges for arbitrary compact gauge groups and Higgs fields in any representation*. *Commun. Math. Phys.* **99**, 517 (1985).

- [7] P. A. Horváthy, L. O’Raifeartaigh and J. H. Rawnsley: *Monopole - charge instability. Int. Journ. Mod. Phys.* **A3**, 665 (1988).
- [8] L. Fehér, P. A. Horváthy: *Dynamical symmetry of monopole scattering. Phys. Lett.* **183B**, 182 (1987). B. Cordani, L. Fehér, P. A. Horváthy: *$o(4,2)$ Dynamical Symmetry of the Kaluza - Klein Monopole. Phys. Lett.* **201B**, 481 (1988).
- [9] P. A. Horváthy: *Introduction to Monopoles. Lectures given at the Ferrara Spring School on Geometrical Methods in Physics.* Naples: Bibliopolis (1988).
- [10] C. Duval, G. W. Gibbons, P. A. Horváthy: *Celestial Mechanics, Conformal Structures and Gravitational Waves. Phys. Rev.* **D43**, 3907-22 (1991).
- [11] C. Duval and Z. Horváth, P. A. Horváthy: *Vanishing of the conformal anomaly for strings in a gravitational wave. Phys. Lett.* **313B**, 10 (1993); C. Duval, P. A. Horváthy and L. Palla: *Conformal symmetry of the coupled Chern-Simons and gauged non-linear Schrödinger equations. Phys. Lett.* **B325**, 39 (1994).
- [12] M. Hassaine, P. A. Horváthy: *Field-dependent symmetries of a non-relativistic fluid model. Ann. Phys. (N. Y.)* **282**, 218-246 (2000).
- [13] Horváthy Péter: *V. László házassága, a korabeli források tükrében. Kézirat* (1996). „Századok” (2006). (Megjelenés alatt.)
- [14] C. Duval, P. A. Horváthy: *The „Peierls substitution” and the exotic Galilei group. Phys. Lett.* **B 479**, 284-290 (2000).