



Tartalom - 143. évf. 11. sz. 2012. november

Kordos László:	Védteletlenül védett őslények	482
	Emberek és részecskék találkozásai. Csernai Lászlóval beszélget Silberer Vera	486
Végh László:	Világegyetemünk fejlődése és a gyorsítók	488
Jakucs Erzsébet:	A gombák molekuláris forradalma	491
Falus András:	Ádám György köszöntése	495
Horváth Ferenc:	100 éves a kontinensvándorlás elmélete. Második rész	496
Szabó Balázs:	Hogyan törik a szemcsés anyag? Avagy különös analógia az optikában	500
Simon Ágnes:	Képkalkotás vagy képmutatás?	504
Bányai Mihály:	Az agyműködés hálózatai	505
Medzihradzky Kálmán:	Kémia a Trefort-kertben 1945 után. Második rész (<i>HELYÜNK SZELLEME</i>)	507
	<i>HÍREK, ESEMÉNYEK, ÉRDEKESSÉGEK</i>	510
Ács Tibor:	Ismeretlen iratok. Brassai Sámuel élettörténetéhez	513
Réthy Károly:	Az Arany-hegy kincsei	515
Ladányi László:	Az úrkúti őskarszt	518
Csupor Dezső:	Gyógynövény-e a grépfrút?	520
Fábián Tibor:	Az információs hálózat születése. Negyedik rész	521
Németh Géza:	A Grand Canyon (<i>MAGÁNYOS BOLYGÓ</i>)	523
	Orvosszemmel (<i>Matos Lajos</i> rovata)	524
Pálfy Péter	Matematikusok - gének - rejtélyek	525
Pál:	(<i>OLVASÓNAPLÓ</i>)	

Emberek és részecskék találkozásai

Beszélgetés Csernai Lászlóval

Csernai László Pál a Bergeni Egyetem fizikai és műszaki tanszékének professzora, az MTA külső tagja, az Európai Akadémia (Academia Europaea) fizikai és mérnöki szekciójának elnöke. Beszélgetésünk elején arra kértük, hogy mutassa be az Európai Akadémiát.



– Az Academia Europaea a Royal Society kezdeményezésére alakult meg – nem olyan régen, mint a Magyar Tudományos Akadémia, csak 1988-ban. Ma már 2500–3000 tagja van: neves természettudósok, matematikusok, mérnökök, orvosok, bölcsészek, társadalomtudósok, közgazdászok, jogászok. Majdnem minden európai Nobel-díjas a tagja, és az Európai Kutatási Tanács (European Research Council, ERC) tagságának legalább háromnegyed része „európai akadémikus”. Többségük már a Nobel-díj vagy az ERC-tagság megszerzése előtt az Akadémia tagja lesz. Ez természetesen önerősítő folyamat, mert az újabb tagok az ő köreiből kerülnek ki.

– *Hogyan válik valaki taggá?*

– Ha nagyon híres, akkor az „elnöki listára” kerül: az elnök, az alelnök, esetleg a szervezetet irányító tanács dönt a felvételéről. Egyébként legalább két ajánló szükséges. Minden ajánló az Európai Akadémia rendes tagja, és legalább az egyik nem abból az országból való, ahonnan a jelölt. A jelöléseket először a szekciók elnöksége rangsorolja, végül az Európai Akadémia tanácsa dönt arról, hogy kik legyenek az új tagok.

A tudósokat nem a születési helyük vagy az állampolgárságuk alapján sorolják be, hanem aszerint, hogy mi a legfontosabb munkahelyük vagy tartózkodási helyük abban az időpontban, amikor fölveszik őket. Én például kettős állampolgár vagyok, de norvéggként tartanak nyilván, mert Bergenben dolgozom a legtöbbit.

– *Mi a célja az Akadémiának?*

– Az európai tudomány és kutatás értékeinek felmutatása; ajánlások kidolgozása nemzetközi tudományos szervezetek és kormányok számára; az interdiszciplináris és a nemzetközi kutatások előmozdítása. Gazdaságilag nem képvisel jelentősebb erőt az Akadémia, de vannak konferenciasorozatai, amelyeket tudománytámogató szervezetek finanszíroznak. Évente tartunk egy közgyűlést, általában szeptemberben, a következő éppen Bergenben lesz. A közgyűlés tudományos témák köré szerveződik úgy, hogy ezek társadalomtudományi, élettudományi, természettudományi aspektusai is megjelenjenek.¹

Az Akadémiának három irodája van: az első Londonban alakult meg, a második Grazban – ide települt a számítógépes nyilvántartás –, és 2012-től működik a wrocławiai iroda.

– *Kik a magyar tagok?*

– Sokan vannak, például az MTA korábbi és mostani elnöke: Vizi E. Szilveszter és Pálinkás József. A fizikai és mérnöki szekció elnökeként Kroó Norbert volt az elődöm. A mi szekciónk új magyar tagjai Lovas Rezső és Csörgő Tamás.² Most lett tag Rolf-Dieter Heuer is, a CERN igazgatója.

– *Majdnem kolléga...*

– Nagyenergiájú nehézion-fizikával foglalkozom, és a CERN-beli Nagy Hadronütköztetőben ez valóban domináns program. Az ALICE, az ATLAS és a

CMS detektoroknál is folynak nehézion-fizikai kutatások. Ilyenkor nem proton-proton ütközések játszódnak le, hanem ólomatomokat, tehát 208 nukleont gyorsítanak föl, és az ütközések több százszor akkora energiát képviselnek, mint egy proton-proton ütközés. Korábban is kiderült, hogy ilyenkor kvark-gluon plazma keletkezik, de most már nemcsak az állapotegyenletét, hanem sokféle részletes fizikai tulajdonságát is kutathatjuk.³ Ehhez komoly elméleti háttér szükséges, és ennek a megteremtésében igyekszem részt venni. Hiszen értelmeznünk kell a reakciót: „bemeleg” két atommag és „kijön” kb. tízezer részecske. Nekünk valahogy vissza kell számolnunk, hogy kiderítsük, mi volt közben, mert azt senki sem tudja mérni. Annyit „látunk”, hogy a részecskék összelövésekor nagyon nagy sűrűségű, nagy energiátartalmú anyag keletkezik, ez a kvark-gluon plazma. Az ebben összsűrített energia három nagyságrenddel nagyobb, mint amekkora egy hidrogénbomba robbanásakor felszabadul. A kvark-gluon plazma aztán fölrobban, tehát egyetlenegy mikroszkopikus robbanásból tízezer részecske keletkezik, amely óriási energiával távozik a berendezésből. Ezt a folyamatot kell leírni a lehető legpontosabban. A detektorok már akkorák, hogy a tízezer részecskének legalább a felét mérik, ami nem könnyű. A régi világban és az elemirész-fizikában ez nem volt divat. Ma részletesebb információt szerezhetünk erről a robbanásról, mint egy makroszkopikus folyamatról. Ha nagy energiával felrobbantunk egy pohár vizet, kevesebb információnk lesz róla, mint erről a kvark-gluon plazmáról! A vizet még senki nem vizsgálta meg ilyen drága detektorokkal.

– *Milyen fizikai tudás szükséges ezeknek a folyamatoknak a tanulmányozásához?*

– A kvarkok és gluonok kölcsönhatásának vizsgálata elsősorban az elemirészecske-fizika „hatáskörébe” tartozik, de támaszkodnunk kell például a statisztikus fizikára is. A robbanás nem-egyensúlyi folyamat – a dinamikus rendszerek leírása pedig a statisztikus fizikának az egyik legnehezebb része. A feladatot tovább nehezíti, hogy a folyamatok relativisztikus energián játszódnak le. Egy frissen végzett fizikustól nem feltétlenül várják el, hogy tudja a nem-egyensúlyi termodinamikát. A relativisztikus termodinamikai leírás pedig csak most fejlődik.

A kutatásunknak nagyon sok asztrofizikai vonzata van. Egyrészt a fizikusok azt feltételezik, hogy az ősröbbanás után, a korai Univerzumban is létezett kvark-gluon plazma. Nagyszerű, hogy ilyen már a laboratóriumban is elő tudunk állítani! Másrészt arra következtetnek, hogy a neutroncsillagok közepe is kvark-gluon plazmát tartalmaz, ami viszonylag hideg, vagyis nem olyan, mint amilyen az ólomatomok összelövésekor keletkezik. Ha az LHC energiáját megduplázzák, a kvark-gluon plazma hőmérséklete elérheti az 1 GeV-es hőmérsékletet.

– *A neutroncsillagokban ugyanolyan állapotú ez a plazma, mint az LHC-ben?*

– Az elméleti és kísérleti kutatások egyik célja éppen annak a feltárása, hogy a hőmérséklet és a sűrűség függvényében miképpen alakulnak a maganyag fázisai. Adott hőmérséklet és adott sűrűség fölött jön létre a kvark-gluon plazma, de ennek különböző megjelenési formái lehetségesek, és ezeket is elég részletesen ismerik már. A „hidegebb” részen képződik például a szuperfolyékony kvarkion-anyag.⁴ Valószínű, hogy a neutroncsillagok belsejében a kvark-gluon plazma nagyon folyékony állapotban van. Ez teszi lehetővé a neutroncsillagok kimutatását is. A külső héj merev, hiszen ott nincs akkora nyomás, mint belül. A neutroncsillag óriási sebességgel forog, például egy milliszekundum alatt megperdül, holott tíz kilométernyi az átmérője. A centrifugális erő miatt elég erősen deformált, „lapos”. A csillag nagy energiát sugároz ki, ezért lelassul. Ha egy forgó objektum, amelyiknek kéregszerű héja van, belül pedig folyékony vagy szuperfolyékony, lelassul, akkor megváltozik az alakja: „gömbölyűbb” lesz. Ez hirtelen történik, mert a merev külső héjnak fel kell töredeznie, amikor a lapos alak már nem stabil. Attól, hogy a neutroncsillag laposabból tömörebbé válik, hirtelen fölgyorsul, és ezt detektálják. A gyorsulás mértékéből meg a külső héj vastagságából következtetnek aztán a belső anyag tulajdonságaira. De már ez sem újdonság: egy Berkeley-beli kutató, Norman Glendenning tíz-tizenöt éve írta a jelenségről az első cikket. Eddig azonban 1,6–1,8 naptömegű volt a legnagyobb észlelt neutroncsillag, és talán egy éve sincs, hogy találtak egy két naptömegű neutroncsillagot. Ez már olyan nagy, hogy érdekes következtetéseket enged meg. A kvark-gluon plazmának óriási nyomást kell elviselnie, hogy ekkora tömeget fenntartsion, és a neutroncsillag ne váljon fekete lyukká. A fizikusok arra gondolnak, hogy a plazmában a „furcsa” kvarkok nincsenek egyensúlyban a többivel, és csak a két könnyebb kvarkfajta kerülhet egymással egyensúlyba. Ez elég különös állítás, és sokat kell dolgozni a bizonyításán – vagy a cáfolatán.

– *Képletesen szólva: hogyan jutott el az égbolt ilyen távoli sarkába Paksról, ahol fizikusi pályafutása kezdődött?*

– Az egyetemről nézve a paksi jó állásnak tűnt, de végül azt a feladatot kaptuk, hogy az orosz terveket fordítsuk magyarra. Nagyon kevés önálló reaktorbiztonsági fejlesztésre volt csak mód. A Paksi Atomerőmű mellé

építettek két nagy tornyot, amiben hideg vizet tartanak. Ha fölrobbanna és eltörne a legnagyobb cső, ami Csernobilban el is tört, kijutna belőle a 300 fokos víz, és gőzrobbanás keletkezne. Csernobilban is, Pakson is egy ötvenméteres oldalú és több méter vastag betonkocka veszi körül a reaktort. A kocka tetején van egy külön betonozott, vékonyabb, kör alakú betonlap, ami robbanásakor fölemelkedik, aztán visszaesik és eltörik: a kocka alakú épület tetején keletkezik egy lyuk. Ez szándékosan van így, mert ha ötven méter magasan kiáramlik a gőz – Csernobilban a szén is égett, ott még füst is távozott –, akkor olyan messze ér vissza a földre, hogy nem okoz halálos sebesülést vagy sugárfertőzést. Csernobilban az a tíz-húsz tűzoltó halt meg közvetlenül a baleset után, aki fölmászott a kocka tetejére. Meg kellett volna őket tanítani arra, hogy ne menjenek föl. A paksi számítások szerint, ha eltörne a cső, a gőz átjutna a két nagy toronyba, ahol a víz tálcákon áll, azokon átbugyborékolna, lecsapódna, és nem következne be robbanás, nem zúdulna ki a kocka tetején gőz. Ennek a védelemnek a tervezésében vettem részt Pakson.

Annak a kérdésnek a megoldásán is dolgoztunk, hogy az alacsony radioaktivitású hulladékot, ami a hűtővíz desztillálása után megmarad, meddig kell hűteni. A radioaktív hulladék melegszik, amíg a gyors felezési idejű izotópok el nem bomlanak, ezért fontos minden atomerőműnél a hűtés. Fukusimában elvitte a cunami azokat a tartalék generátorokat, amelyek a hűtővíz-szolgáltatáshoz kellettek...

A mostani munkámnak is vannak technikai aspektusai, mert ha a nehézion-ütközésben nem centrálisan ütközik össze két atommag, hanem kicsit féloldalasan találják el egymást, akkor instabilitások keletkezhetnek. Ha két makroszkopikus folyadék vagy gáz között játszódik le ilyen találkozás, akkor is instabilitások lépnek fel, ami közismert. Például a levegő és a víz találkozásakor átforduló hullámok jönnek létre, ezeken jól lehet szűrőlni. Ilyen jellegű instabilitás elképzelhető a kvark-gluon plazmában is, és az a kérdés, hogy ki lehet-e ezt mutatni számolásokkal. A kísérleti bizonyítás még nehezebb, mert a folyamat végén a rendszer fölrobban. Ebből pedig nem könnyű megállapítani, hogy volt-e közben instabilitás, vagy sem. A jelenség mindenesetre kapcsolatos a hétköznapi folyamatokkal.

– Még hiányoznak a Paks és Bergen közötti láncszemek...

– Dolgoztam a KFKI-ban, innen már 1978-ban elmentem az NDK-ba, utána ösztöndíjas voltam a „másik” Németországban, aztán elmentem Amerikába. Először Minnesotában voltam tanársegéd, és amikor lejárt a szerződésem 1984-ben, rengeteg helyre jelentkeztem, Norvégiába is. Minnesota után a Michigani Állami Egyetemen lettem adjunktus. Pár év múlva felajánlottak egy bergeni professzori állást, ami tetszett nekem, elmentem, megnéztem. Természetesen májusban hívtak meg, amikor nem esett az eső. 1988 óta ott lakunk.

– Az életrajzában megemlíti, hogy V. Olaf nevezte ki professzorrá.

– Az egyetemen az utolsó két olyan fizikaprofesszor egyike vagyok, akit még a király nevezett ki, és ez speciális norvég köztisztviselői ranggal jár.

– Pályája a fizika terepén valósítja meg az Európai Akadémiának azt a törekvését, hogy a kutatás legyen interdiszciplináris és nemzetközi. Úgy tudom, még Los Alamosba is eljutott.

– A Los Alamos-i kutatókkal azon a hidrodinamikai programon dolgozunk, még ma is, amelyik leírja az előbb említett minirobbanásokat. A hidrodinamikai megoldási módszerünk a hidrogénbomba hasonló robbanásainak modellezési módszerén alapszik. A német kollégákkal sem szakadt meg a kapcsolat, és még ma is az RMKI tudományos tanácsadója vagyok, évente kétszer-háromszor hazajövök. Elég sok magyarországi és erdélyi diákom volt.

– Nemrégiben beszélgettem egy matematikussal, Márki Lászlóval, aki azt mondta, hogy náluk az emailésnél vagy a „skype-olásnál” sokkal többet ér a személyes találkozás. A fizikusoknak is fontos, hogy együtt gondolkodjanak?

– Igen, sokkal gyorsabb, hatékonyabb úgy a munka. Ha egymás mellett dolgozunk a saját számítógépünkön, a saját programunkkal, akkor egy nap alatt „tovább érünk”, mint egy hét alatt az eredmények ide-oda küldözgetésével, akármilyen tökéletes az elektronikus kommunikáció. Az elméleti kutatómunkához a fizikában ma már többnyire nem elég egy darab papír, mindent számítógépen kell kiszámolni, de sok időt és fáradságot takarít meg az ember, ha együtt dolgozhat valakivel. És nem hiszem, hogy ez megváltozik.

2011. december

Az interjút készítette: SILBERER VERA

Jegyzetek

1. A beszélgetés óta lezajlott az esemény. A fizikai szekció „Nehézionok a

tudományban és az egészségügyben” c. ülését nagy érdeklődés övezte.
2. 2012 szeptemberében választották taggá Lévai Pétert és Fülöp Zsoltot.
3. A kvarkok az elemi részecskék, például a proton és a neutron építőelemei. A kvarkok közötti kölcsönhatást közvetítő részecskék a gluonok.
4. A kifejezés (quarkyonic matter) egy közbenső fázist ír le a normál, ún. hadronikus anyag (ahol a kvarkok be vannak zárva párosával mezonokba vagy hármasával barionokba) és a kvark-gluon plazma között (ahol a kvarkok tömege kicsiny és szinte szabadon mozognak egy nagyobb térfogatban). A barionokat és a mezonokat összefoglaló névvel hadronoknak nevezzük. Ez a közbenső fázis azért lehetséges, mert a kvarkok hadronokba való bezáródása és tömegnövekedése egymástól szétválhat.

Természet Világa, 143. évfolyam, 11. szám, 2012. november
<http://www.termeszetvilaga.hu/>
<http://www.chemonet.hu/TermVil/>

Encounters of People and Particles

Interview with Laszlo Csernai

Laszlo Pal Csernai,
Professor of the Institute for Physics and Technology
of the University of Bergen,
External member of the Hungarian Academy of Sciences,
Chairman of the Section of Physics and Engineering
of the Academy of Europe (Academia Europaea).
At the beginning of our conversation we asked Prof. Csernai to present
The Academy of Europe.

Academia Europaea was established at the initiative of the Royal Society - in 1988, not so long ago as the Hungarian Academy of Sciences. Nowadays it has 2500-3000 members: famous scientists, mathematicians, engineers, physicians, philosophers, social scientists, economists, lawyers. Almost all European Nobel Prize winners, and at least three quarters of the ERC (European Research Council) Scientific Council are members of the Academy of Europe. Most of them became member before receiving the Nobel Prize or becoming ERC fellows. Of course, this process is self-perpetuating, because the new members are selected mainly from these groups.

- How does one become a member? -

If one is a famous scientist, he/she will be included on the "Presidential List", and the President, the Vice President, or the governing board will decide on the acceptance in the organization. Otherwise, at least two recommendations are required. Each of these recommendations must come from an ordinary member of the Academy of Europe, and at least one of these must come from a country different from the one of the candidate. The nominations are first ranked by the Section Committees, and finally the Council of the Academy decides who should be the new members.

Scientists are not listed after their place of birth or their nationality, but according to what is their most important employment and residence at the time when they were nominated. I for example have dual citizenship, but I'm registered as Norwegian, because most of my work is done in Bergen.

- What is the main purpose of the Academy? -

The promotion of the values of European science and research, recommendations to international scientific organizations and governments, promoting interdisciplinary research and international research collaborations. Economically the Academy does not represent a significant strength, but there are series of conferences, which are funded by organizations supporting science. Every year we hold a General Assembly meeting, usually in September, the next one will be in Bergen. These meetings are organized around specific scientific problems, so that both social, life science and natural science aspects are highlighted. (1)

The Academy operates in three offices:
the first one was founded in London, the second one in Graz (austria)-
here is the center for the electronic management - and, in 2012, a
new office became operational in Wroclaw.

- Who are the Hungarian members? -

There are many of them, including former and current Presidents of the Hungarian Academy of Sciences: Vizi E. Szilveszter and Jozsef Palinkas. I have inherited the presidency of the Physical and Engineering section from Norbert Kroo. The new Hungarian section members are Rezso Lovas and Tamas Csorgo. (2) Also, now it was elected Rolf-Dieter Heuer, who is the director of CERN.

- Almost colleague ... -

My research field is High-energy heavy-ion physics and this is a dominant field at the Large Hadron Collider at CERN. Research in my field is done at the ALICE, ATLAS and CMS detectors. In this case, we are not interested in the proton-proton collisions, but the collision of lead atoms, i.e. 208 nucleons are accelerated and collided with an amount of energy hundred times larger than in proton-proton collisions. Previously, it was found that in such collisions quark-gluon plasma is formed. Nowadays not only its equation of state, but also a variety of other detailed physical properties are studied. (3) This research needs a strong theoretical background, and I try to take part in this. The task is to understand these reactions where the 'input' is two nuclei, and the 'output' is tens of thousands of particles. We have to find out what were the intermediate states, because nobody can measure these. All we "see" is that by colliding the particles a very high density and high-energy material is generated, which is the quark-gluon plasma. The energy squeezed in here is three orders of magnitude larger than the one obtained in the explosion of a hydrogen bomb. The quark-gluon plasma then explodes, and tens of thousands of single microscopic particles are generated, which escape with tremendous energy from the system. This process must be described as accurately as possible. Nowadays the used detectors are so complex that they record at least half of the particles generated in the process, which is not an easy task. In the old world, and in elementary particle physics, this was not fashionable. Today, we can get more detailed information about this explosion than from an explosion that takes place in a macroscopic process. If we blow up with high-energy a glass of water, we will have less information on the fragments than what we have nowadays on the quark-gluon plasma! The water has not been studied by anyone with so expensive detectors.

- What are the physical skills that are required to study these processes? -

Studying the interaction of quarks and gluons are primarily done in the field of elementary particles physics, however we also need a good knowledge of statistical physics as well. The explosion is a non-equilibrium process - the description of such dynamical systems is the hardest task in statistical physics. The problem gets an extra difficulty by the fact that the processes are at relativistic energies. A recent graduate in physicist will not necessarily have the required skills in non-equilibrium thermodynamics. The relativistic thermodynamic description is only now developing.

A lot of our research have astrophysical implications. On one hand physicists assume that after the Big Bang, the early universe existed in the quark-gluon plasma state. It is great that nowadays this can be reproduced in laboratory conditions! On the other hand, it is believed that the center of neutron stars contains relatively cold quark-gluon plasma, which means that it is not so "hot" as the quark-gluon plasma produced in the lead-lead nuclear collisions. If we will double for example the energy of the LHC, the temperature of the quark-gluon plasma can reach 1 GeV temperature.

- The state of the quark-gluon plasma in neutron stars is similar to the one produced at the LHC? -

The aim of the theoretical and experimental studies is to understand the phases of the nuclear matter as a function of its temperature and density. Quark-gluon plasma is formed above a given temperature and density, but it has different appearances, which are already known in sufficient detail. In the "colder" domains a superfluid quarkyonic matter is formed. (4) It is likely that in the interior of neutron stars the quark-gluon plasma is in a fluid state. This allows in fact the detection of neutron stars. The outer shell is hard, because there is less pressure than inside. The neutron star spins with a huge velocity, it makes one turn in less than one millisecond, although its diameter is tens of a kilometer. Due to the huge centrifugal force it will have a flattened shape. The star radiates a lot of energy, so it slows down. If a rotating object that have a solid shell and inside contains a superfluid liquid is slowing down, it will change its

shape by getting more round. This happens suddenly, because of the rigid outer shell must fragment when the flat shape is no longer stable. The detection of neutron star is based on the fact that this shape-change leads to sudden acceleration. Researchers gather information on the properties of the inner material from the degree of this acceleration and the thickness of the outer shell. But these are not new results, a researcher from Berkley, Norman Glendenning, wrote the first article in this topic more than ten-fifteen years ago. So far, the largest known neutron stars had 1.6 to 1.8 Solar masses, and less than one year ago, it has been found that a neutron star with a mass of 2 Solar masses exist. This star is so heavy that it allows novel interesting conclusions. The quark-gluon plasma inside has to endure tremendous pressure in maintaining the large mass, and not to become a black hole. The physicists now assume that the "strange" quarks are not in balance with the others, and only two easier quark types will be in equilibrium with each other. This is quite a strange statement, which needs much work to be proved or refuted.

- Figuratively speaking: how have you reached to get to such a remote corner of Europe from Paks, where your career in physics began? -

After the university studies the reactor from Paks seemed like a good job, but in the end my job was to translate Russian projects to Hungarian. It was possible to make very few original reactor-safety contributions. Next to the Paks Nuclear Power Plant two large towers were built in which cold water is kept. If by chance the largest water pipe would brake, as it happened in Chernobyl, 300-degree water would escape and would lead to steam generated explosion. In Paks, similarly with Chernobyl a fifty-meter-sided and several meters thick concrete wall surrounds the reactor. On the top of this concrete cube there is a separate circular concrete slab, which in case of an explosion rises, then falls back and breaks. By this on the top of the building a hole is formed. This design has the role to make the steam would flow out at least fifty meter high (in Chernobyl unfortunately the coal was also burning so the smoke gone out there too) - so that would come back to earth far away, without causing injury, death or lethal radiation contamination. In Chernobyl those ten to twenty fireman died immediately after the accident, who climbed up on the top of this concrete building. They should have been warned not to climb up there. One would have to teach them not to go up. In case of Paks the calculations showed that if a pipe were broken, the steam would pass through the two large towers, where it would condense while bubbling through the water in the trays, and there would be no steam coming out through the top the main concrete building. During my work in Paks I was involved in designing the safety project.

We were also involved in finding out the optimal cooling time of the low-level radioactive waste that remains after the distillation of the cooling water. The radioactive waste heats up until the fast decaying isotopes live, this is why cooling is crucial in nuclear power plants. In the case of Fukushima unfortunately the tsunami destroyed the backup generators, which would have been needed for providing the cooling water....

There are also technical aspects in my present job, because if in the heavy-ion collisions the collision is not central, instabilities will appear. Such instabilities appear also when there is a contact between two macroscopic fluid or gas bodies. For example, when water and air meet, breaking waves are created, which are good for surfing. Instability of this kind will appear probably for the quark-gluon plasma too, and the question is if one can prove this by computations. The experimental evidence is even more difficult because at the end of the process the system explodes. From this explosion it is not easy to determine whether there was a previous instability or not. The phenomenon is definitely related to those ones observable in our everyday life.

- The links from Paks to Bergen are still not clear... -

After Paks I continued my carrier at the KFKI (Central Research Institute for Physics in Budapest), from here in went in 1978 to GDR and after that I got a scholarship in the "other" Germany, after which I went to USA. In the

beginning I was an Assistant Professor in Minnesota, and when the contract expired in 1984, I applied for many positions all over the world, among these to Norway. After Minnesota I became Assistant Professor at Michigan State University. A few years later I was offered a professorship at the University of Bergen, which was tempting for me, so I went there and had a look. Of course, they scheduled my visit for May, when it did not rain. Since 1988, there we are.

- Your biography mentions that you were appointed to be professor by king Olaf V. -

I am one of the two last physics professor from Bergen, who have been appointed by the king, and this involves a special Norwegian public officer rank.

- Your career represents in physics the directive of the Academy of Europe to make interdisciplinary and international research. I understand you have also been in Los Alamos too. -

Together with the researchers from Los Alamos we are working on a hydrodynamic approach, that describes the aforementioned mini-explosions. The hydrodynamic approach is similar to the modeling methods used for H-bomb explosions. The collaboration with German colleagues did not cease either, and today I am still scientific adviser of RMKI (Institute for Particle and Nuclear Physics of HAS), and I am coming home two or three times each year. I had a lot of students from Hungary and Transylvania.

- Recently I was interviewing mathematician Laszlo Marki, who affirmed that personal contacts in mathematics are more important than Email or "Skype" connections. Is this collective thinking important for physicists as well? -

Yes, by a direct personal contact the work is more efficient and faster. If you are working side by side with somebody, each of us on his/her own computer, or platform; thus sometimes during one day you can achieve better results than the ones you would get by electronic communications, no matter how perfect this communication is. For doing research work in theoretical physics nowadays in most cases is not enough a piece of paper and pencil, most of the work is done on computers, and one saves a lot of time if he collaborates with others. I do not think that this will change.

2011th December
Interviewer: VERA Silberer

Notes:

(1) The meeting took already place since this interview. The physical section "Heavy Ions in Science and Health," was received with great interest.

(2) In September 2012, also Peter Levai and Zsolt Fulop were elected.

(3) The quarks are elementary building blocks of particles, such as protons and neutrons. The interaction between the quarks are mediated by the gluons.

(4) The expression (quarkyonic matter), is used for an intermediate phase between the standard hadronic matter (where quarks are locked in pairs into mesons or in combinations of three into baryons) and the quark-gluon plasma (where the mass of the quarks is small and they move almost freely in a larger volume). The barions and mesons are named generically as hadrons. This intermediate stage is possible because the locking of quarks in hadrons and their weight gain might be separated.

Termesztet Vilaga, 143 Issue 11 No, 2012. November

<http://www.termesztetvilaga.hu/>
<http://www.chemonet.hu/TermVil//>