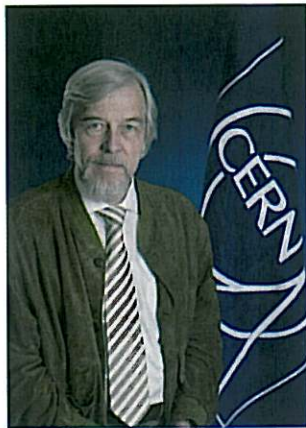


ROLF-DIETER HEUER

A TUDOMÁNY UNIVERZÁLIS NYELV

Horváth Dezső interjúja



ROLF-DIETER HEUER professzor (szül. 1948) 2009. január 1-je óta a CERN, az Európai Részecskefizikai Laboratórium főigazgatója. Stuttgartban folytatott középiskolai és egyetemi tanulmányok után 1977-ben a Heidelbergi Egyetemen szerzett PhD-fokozatot kísérleti részecskefizikai témában. A német részecskefizikai intézet, a DESY JADE kísérletéhez csatlakozott, majd alapító tagja lett a CERN Nagy Elektron-Pozitron Ütköztető Gyorsítójánál (LEP) létesített OPAL (Omni-Purpose Apparatus at LEP) kísérletnek. 1994-ben megválasztották az OPAL (9 ország több, mint 300 kutatójából

álló) együttműködés vezetőjének.

1998-ban visszatért Németországba a Hamburgi Egyetem professzoraként. Ott élére állt a TESLA (Tera-electronvolt Energy Superconducting Linear Accelerator) projektnek, a következő nagy gyorsító egyik tervének, és 2007-ben a TESLA elvét elfogadták a Nemzetközi lineáris ütköztető (ILC) számára.

2004-ben kinevezték a DESY részecskefizikai és asztro-részecskefizikai kutatási igazgatójának. Amikor megválasztották a CERN főigazgatójának, a Nagy Hadronütköztető (LHC) első évéről a következőt nyilatkozta: „Ez a részecskefizika igen izgalmas időszaka. A CERN főigazgatójának lenni az LHC működésének első éveiben nagy megtiszteltetés, nagy kihívás és valószínűleg napjaink legnagyobb fizikusi feladata. Alig várom, hogy együtt dolgozhassam a CERN személyzetével és a világ minden részéről származó kutatói közösséggel, ahogy nekivágunk ennek a nagy kalandnak.” (*Physics Today*, 2007. december 14.)

– *Professzor úr, először is szeretném a Magyar Tudományos Akadémia nevében megköszönni, hogy időt tudott szakítani erre a beszélgetésre. Ennek eredménye az a 12 kiemelkedő tudóssal készült interjút tartalmazó könyv*

lesz, amelyet az Akadémia az ősszel, Budapesten rendezendő World Science Forum világkonferencia alkalmából ad ki. Mivel a szervezők előzetesen kérdéseket adtak közre a beszélgetések vezérfonalaként, kövessük azt. Az első kérdéscsoport a tudomány és társadalom viszonyára vonatkozik.

Melyek a világ jelenlegi legégetőbb problémái, általában véve a tudományban, illetve az Ön tudományterületén? Mi lehet a tudomány szerepe ezeknek a problémáknak a megoldásában?

– Véleményem szerint a világ legégetőbb problémája az egészség és a béke. Biztosítanunk kell mindenki számára a béke és az egészség feltételeit, és az utóbbi élelmiszert is jelent.

– *Valószínűleg nem ingyen ennivalóra gondol...*

– Valóban nem. Amire mindenkinek szüksége van, az értelmes, kreatív munka, és azt csak állandó innovációval lehet elérni. Az út az innovációhoz alkalmazott tudományon keresztül vezet, az pedig az alapkutatásra támaszkodik. Amikor Faradayt vizsgálatai közben az akkori pénzügyminiszter megkérdezte, mire lesz majd az elektromosság használható az emberek számára, azt válaszolta, nem tudja, de „egy napon, Uram, Ön adót szedhet utána”. Röntgen felfedezése, a röntgen-sugárzás, teljesen átformálta az orvosi diagnosztikát. A részecskegyorsítókat eredetileg mikrofizikai kutatásokra építették, és ma már a világ összes gyorsítójának felét, több mint 7000-et, orvosi célokra használják.

– *A tranzisztor felfedezése is alapkutatás eredménye.*

– Igen, a tranzisztor is, de a legjobb jelenlegi példa a world wide web. A CERN-ben született 20 évvel ezelőtt részecskefizikai kísérletek céljára, és nézzük csak meg, mivé lett mára, megváltoztatta az életünket. Az információcsere forradalmát hozta, Gutenberg óta a legnagyobbat.

Ami a mi tudományterületünket illeti, azt hiszem, a legnagyobb kihívás az, hogy a Világegyetem anyag- és energiatartalmának csak mintegy 5%-át értjük. A 70%-a sötét energia, a negyedrésze sötét anyag, és egyik sem illik napjaink átfogó világképébe, a részecskék és terek Standard modelljébe. Másik hasonló kérdés a Világegyetem születése. Az Ősrobbanás után anyagnak és antianyagnak azonos mennyiségben kellett volna keletkeznie, és el kellett volna tűnnie kölcsönös annihilációval. Anyag azonban egy egészen picivel, billiomod résszel több keletkezett, és az maradt hátra, megalkotva Világegyetemünket. A *miért* filozófiai kérdés, de a *mi* és *hogyan* fizika, azt nekünk kell megválaszolnunk. Új nagy gyorsítónk, a Nagy Hadronütköztető, válaszhoz kell, hogy segítsen bennünket ezekben a kérdésekben.

– *Kutatási területén melyek az utóbbi évtizedek legnagyobb hatású felismerései, felfedezései, ezek hogyan hatnak a 21. század alakulására?*

– A mi területünkön a múlt század legnagyobb felfedezése a részecskefizika Standard modellje, amely lehetővé tette, hogy megértsük a fizikai világot a legapróbb részecskéktől egészen a galaxisokig. Ez a modell azonban nem teljes. A modell utolsó hiányzó alkatrésze a Higgs-bozon, az a részecske, amely megmagyarázhatja, hogyan jutnak tömeghez az elemi részecskék. Ez a hipotézis még kísérleti bizonyításra vár, amelyet a Nagy hadron-ütköztető szolgáltathat, ha a Higgs-bozon létezik. Másik rejtély, hogy a Standard modell nem ad számot a gravitációról, arról az erőről, amely a Világegyetem nagy léptékű szerkezetét szabályozza. Az asztrorészecske-fizika, korunk egyik leggyorsabban fejlődő kutatási területe, a legszorosabb együttműködést, szinergiát feltételez olyan távol eső területek kutatói között, mint a részecskegyorsítók fizikusai és az óriási teleszkópokat üzemeltető csillagászok között. A fenti területek közeledése talán meghozza a gravitáció elméleti megértését is. Már korábban említettem a Világhálót: napjainkban a CERN és a részecskefizika alapvető szerepet játszik a számítógép-hálózatok következő generációjának, a gridnek a fejlesztésében.

– *Van egy nagy különbség. A world wide web felületét 1990-ben kezdték alkalmazni, és 1994-ben már a Vatikán könyvtárában tudtam böngészni vele Budapestről. Röntgen sugárzását és Lawrence ciklotronját a felfedezés után szinte azonnal hasznosították a gyógyászatban. Nekünk viszont igen nehéz rávennünk a részecskefizikán kívüli kutatókat és a mérnököket, hogy nagy kapacitást igénylő számításokra a gridet használják, egyszerűen túl bonyolult a dolog.*

– Az elején a world wide webet is bonyolult volt használni. Némely felfedezést könnyű használni, másokat bonyolultabb, egyesek sokkal hamarabb meghonosodnak a köznapi gyakorlatban, mint mások. A grid az információáramlás és a számítástechnikai erőforrás-megosztás 'demokratizálódásának' következő állomása: nem kell tudnunk, hol található az az információ vagy számítógép-rendszer, amelyre szükségünk van ahhoz, hogy az adott problémát megoldjuk. Ez idővel egyre fontosabb lesz, mert az emberi információ egyre halmozódik, és egyre specializálódik.

– *Igen, a MammoGrid projekt, amelyet a CERN is támogat, jó példa erre: a mellrák gyors diagnózisát segíti a világ kórházaiban tárolt rengeteg korábbi diagnózis.*

Következő kérdés, hogy melyek a leglényegesebb különbségek a tudomány 20. századi és 21. századi művelésében?

– A 20. század eleje elképesztő áttörést hozott a tudományban, és, természetesen, a fizikában is. Azóta a tudományos kutatás egyre specializálódik. Einstein, Wigner és Teller átütő felfedezéseket tettek a szilárdtestfizika, részecskefizika és magfizika elméletében egyaránt. Napjainkban a kutatás annyira elaprózódik, hogy mind nehezebb különböző tudományterületekkel megismerkedni, ami nagyon elbonyolítja az interdiszplináris kutatást, habár az adja az innováció alapját. Több figyelmet kell fordítanunk az interdiszplináris kutatásokra, azokat nem becsüljük meg kellőképpen.

Ami a részecskefizikát illeti, célunk az, hogy egyre messzebbre és mélyebbre nézzünk a korai Világegyetembe. Ahhoz, hogy feltárjuk és megértsük az anyag mikroszerkezetét, egyre erősebb mikroszkópokra van szükségünk. Mennél kisebb a vizsgált objektum mérete, annál közelebb kell mennünk hozzá, hogy tanulmányozhassuk, tehát annál nagyobb energiájú szondákkal kell néznünk. A kis dolgokat optikai mikroszkóppal nézzük, az atomokat elektronmikroszkóppal, az atommagot és az elemi részecskéket gyorsítókkal. Ahogy korábban említettem, gyorsítókat használ az orvostudomány, de a szilárdtestfizika, a kémia és a biológia is. Az utóbbi években jó néhány elektrongyorsító épült arra, hogy szinkrotron-sugárforrásként szolgálja az anyagtudományokat, a legutóbbi, az XFEL, az európai szabadelektronos röntgenlézer-laboratórium Hamburgban lesz. Hatalmas berendezések épülnek világszerte országok közötti együttműködésben asztronészecske- és neutrínófizikai kutatásokra, és épül az ITER, a fúziós kutatások világ-laboratóriuma. A tudományos kutatás globálissá válik, ezek a berendezések már túlságosan nagyok ahhoz, hogy egyetlen ország vagy földrész magában megépíthesse őket.

– *Ön volt az egyik vezetője a Nemzetközi Lineáris Ütköztető (International Linear Collider), a következő nagy gyorsító tervezési munkálatainak.*

– A Nagy Hadronütköztetőt (LHC) a CERN, az Európai Részecskefizikai Laboratórium építette meg a tagállamokon kívül több más ország (mint az USA, Kanada, Oroszország, Japán, Kína és India) jelentős hozzájárulásával, de a következő nagy gyorsító már valóban globális vállalkozás lesz. A CERN főigazgatójaként fő célom, az LHC elindítása és az Intézet összes berendezésének üzemeltetése mellett az, hogy a CERN globális világ-laboratóriumává váljon. A globalitás persze nem jelentheti más, helyi kezdeményezések elnyomását; éppen ellenkezőleg, egy világ-laboratórium csak erős nemzeti és regionális laboratóriumokra támaszkodva működhet jól.

– *Melyek a legfontosabb, „áttörés-jellegű” megválaszolandó kérdések az Ön tudományterületén, megjósolható-e azok társadalmi fogadtatása és kibatása? Milyen kezdeményezéseket, lépéseket, intézkedéseket javasol a tudomány és a társadalom kapcsolatának megerősítésére?*

– A két legfontosabb kérdés, ahogy korábban is említettem, az Univerzum összetétele és az anyag tömegének származtatása. A felfedezések, amelyek majd ezeket megválaszolják, komoly és pozitív visszhangot fognak kiváltani a társadalomban, ez már most látszik. A 20. század elején a modern fizika felfedezéseit a középosztály családi szalonjaiban tárgyalták. Habár ez a nagy érdeklődés, sajnos, elmúlni látszik, a nagyközönség továbbra is érdeklődik a tudományos felfedezések iránt, és a mi kötelességünk, hogy eljuttassuk azt hozzájuk.

– *Januárban előadást tartottam a CERN Nagy Hadronütköztetőjéről a faluban, ahol lakom: több mint százan eljöttek meghallgatni, és rengeteg kérdés volt, főleg az Ősrobbanással kapcsolatban.*

– Nemrég hétszáz fős közönségnek tartottam Dublinban népszerűsítő előadást a részecskefizikáról, soha nem beszéltem ekkora közönség előtt. Nem szabad alulbecsülnünk az emberek érdeklődését a tudomány iránt. Az Ősrobbanás, a fekete lyukak, az antianyag érdekli a széles nagyközönséget, és a mi kötelességünk, hogy informáljuk őket. Ezért hirdetem mindenütt a CERN nemzeti tanár-programját.

– *Magyarország volt az első résztvevője ennek a programnak 2006-ban, óriási sikerrel, hála az Eötvös Loránd Fizikai Társulat és a CERN szervezési és anyagi segítségének. Azóta is minden augusztusban szervezzük ilyen továbbképzést a CERN-ben, amelyen negyvennél több fizikatanár vesz részt, utána pedig, decemberben, újra összejövünk velük, megtárgyalni az eredményeket, tapasztalatokat.*

– Ez rendkívül fontos; a tanárok fellelkesednek, és ezt átadják a diákoknak, akik majd visszatérnek a természettudományokhoz. Tudomány nélkül nincs technológia, nincs innováció, nincs fejlődés. Szeretnénk a CERN nyilvános előadásainak és látogatóinak számát növelni. A CERN legutóbbi nyílt napja ötvenezer látogatót vonzott. Évente mintegy 25000 hivatalosan bejelentett látogató és valószínűleg legalább másik 25000 nem bejelentett nézi meg a CERN létesítményeit. Szeretnénk növelni a fiatal kutatók érdeklődését a CERN-béli idegenvezetés iránt, hogy az eddiginél több látogatót fogadhassunk, most ugyanis a látogatási lehetőségek fél évre előre elkelnek. Problémát jelent az is, hogy amíg a néhai LEP gyorsító kísérleteit a berendezés működése alatt is meg lehetett nézni, a magas sugárzási szint miatt az LHC föld alatti gyűrűjét egyszer s

mindenkorra el kell zárunk a látogatók elől, mihelyt a gyorsító működésbe lép. Új kísérleti területeket fogunk megnyitni a látogatók előtt. A CERN állandó múzeumát és kiállítását, a *Mikrokozmoszt* új kiállítás fogja felváltani a Globe-ban, Svájc néhai Expo pavilonjában, amelyet a svájci kormány a CERN-nek ajándékozott.

– *Hogyan fogalmazná meg a 2009-es World Science Forum fő üzenetét?*

– A tudomány univerzális nyelv. A mi tudományterületünkön Európa, Amerika vagy Ázsia bármelyik laboratóriumában otthon érzem magam. Ez a fajta együttműködés a CERN megalapításának egyik fő célja: példát mutatni világméretű békés együttműködésre. A tudományos kutatás a tudás, az innováció és a békés együttműködés hajtóereje.

– *A második kérdéscsoport a szakmai életével kapcsolatos személyes élményeire, elképzeléseire vonatkozik. Milyen meghatározó élmények és fontos személyek befolyásolták érdeemben szakmai életűtjád?*

– Három nagyon fontos személyiség jut eszembe. Az első stuttgarti középiskolás fizikatanárom. Elsősorban az ő befolyására választottam a fizikusságot. A második Joachim Heintze, a Heidelbergi Egyetem professzora, aki a PhD-munkámat vezette. Ő tanított meg a logikus gondolkodásra.

– *Mennyire volt fontos karrierjében, hogy doktorátusát Heidelbergben szerezte, amelyet a német egyetemnek szoktak nevezni a fizikában, különösen a részecskefizikában?*

– Ez, természetesen, erős túlzás, van még sok kitűnő német egyetem, de kétségkívül jelentős tényező volt.

De visszatérve a fontos személyiségekre, a harmadik tanítómesterem Aldo Micheli volt, az OPAL együttműködés megalapítója. Kiváló tudományos vezető volt, és megtanultam tőle a jó kutatásszervezést, a szó legigazibb értelmében. Utasítások és végrehajtandó határozatok helyett motivált bennünket, hogy megtaláljuk saját magunknak a lehető legjobb feladatokat, és hogy magunk dönthessük el, hogyan lehet a legjobban elvégezni a dolgokat. Csak végszükség esetén avatkozott be a folyó ügyekbe, inkább tanácsokat adott. Az alapelve az volt, hogy a feladattal együtt átadta a felelősséget, és végig támogatta a végrehajtást.

– *Amikor Ön megbívt bennünket, hogy alakítsunk magyar OPAL-csoportot, éppen átvette Aldótól az együttműködés vezetését. Mennyire volt gyors ez a váltás, hogy át kellett vennie egy ilyen hatalmas kollaboráció, 9 ország több, mint 300 fizikusának koordinálását?*

– Egyáltalán nem volt gyors az átvétel, egyre több és több felelősséget kaptam, fokozatosan belenőttem, ahogy egymás után vettem át a kísérlet körüli feladatokat.

– *Kire, mire legbüszkébb szakmai, tudományos teljesítményéből?*

– Az OPAL kísérlet sikerére. Azt hiszem, idővel jó tudományos menedzser lettem. Akkor voltam a legbüszkébb, amikor nemzetközi konferenciákon új megfigyelések körüli vitákat azzal zártak: „Várjuk meg, mit mond erről az OPAL!”

– *Emlékszem több évre a kilencvenes években, amikor a CERN által felvett új posztdoktori ösztöndíjasok 80%-a az OPAL kísérletet választotta. Meglepett a dolog, és kikérdeztem néhányat. A válaszuk az volt, hogy az OPAL munkacsoportok hozzáállása tetszett nekik: a fiatalokat meghívták, nézzenek körül, és ha valamelyik csoport érdekes tennivalót kínál, csatlakozzanak...*

– Igen, ez volt az alapelv és a legnagyobb kihívás: a fiatal kutatók megfelelő motiválása. Mielőtt az OPAL vezetője lettem, összesen fél előadást tartottam (egy egész előadást megosztottam másik kollégámmal az OPAL együttműködésből); fiatalokat küldtünk előadni az OPAL – és különösen az illető – eredményeiről valamennyi konferenciára, legyen az kis műhely, közepes szimpózium vagy óriási kongresszus.

– *Mit szeretne még elérni, megvalósítani a pályáján?*

– Szeretnék maradandóan hozzájárulni a részecskefizika jövőjéhez Európában és az egész világon. Üzembe kell helyeznünk, természetesen, a Nagy Hadronütköztetőt, az LHC-t, és üzemben tartanunk a következő 10-20 év folyamán. Másrészt az LHC-ről elkezdtünk gondolkodni már évekkkel az előző nagy gyorsító, a Nagy elektron-pozitron ütköztető, a LEP indulása előtt. 2007-ben publikáltuk a Nemzetközi lineáris ütköztető, az ILC referenciatervét, és párhuzamos fejlesztésként komoly haladást értünk el a Kompakt lineáris ütköztető, a CLIC fejlesztésében a CERN-ben. Most a két fejlesztőcsoport egyre szorosabban együttműködik, közös munkamegbeszéléseik, sőt munkacsoportjaik vannak, és a CERN csatlakozik az ILC, Nagy Lineáris Ütköztető detektorfejlesztő tevékenységéhez.

– *Mi történik a CERN világlaboratóriumi státusával, ha az ILC nem Európában lesz?*

– Semmi. A CERN teljes mértékben részt fog venni az új gyorsító tervezésében, építésében és üzemeltetésében, akárhol épül is meg.

– *Köszönöm a beszélgetést!*