

# A neutroncsillagok kérge tízmilliárdszor keményebb mint az acél

*Charles Horowitz*, az Indiana Egyetem elméleti fizika professzora számításai szerint a neutroncsillagok kérge tízmilliárdszor keményebb, mint az acélé, a Föld egyik legkeményebb anyagáé. Horowitz professzor az Indiana Egyetemen, valamint a Los Alamos Nemzeti Laboratóriumban végzett kiterjedt számítógépes szimulációk eredménye alapján jutott erre a következtetésre. A neutroncsillagok, amelyek másodpercenként 700 fordulatot végeznek tengelyük körül, olyan nagytömegű objektumok, amelyek a gravitáció hatására összeroppantak, miután a magjukban megszűnt a fúziós energiatermelés. Ezeknél a csillagoknál csupán a fekete lyukak lehetnek sűrűbbek, egy

teáskanálnyi neutroncsillag anyag tömege körülbelül százmillió tonna.

Az Indiana Egyetemen kifejlesztett molekuladinamikai programot a Los Alamos Nemzeti Laboratórium nagyteljesítményű számítógép klaszterén futtatva a szimulációval olyan neutroncsillag-kérget azonosítottak, amelynek keménysége minden ismert anyagnál nagyobb.

A kéreg olyan erős lehet, hogy gravitációs hullámokat is kelthet, amelyek nemcsak korlátozhatják egyes csillagok forgási sebességét, hanem nagyfelbontású teleszkópokkal – interferométerekkel – detektálhatók is lehetnek.

(<http://www.lanl.gov/>)

## Letették a világ legbonyolultabb neutrínókísérletének alapkövét

Minnesota állam északi részén, Ash River mellett elkezdődtek a munkálatok egy új fizikai laboratórium felépítésére, amely otthont fog adni a NovA projektnek, a világ legbonyolultabb neutrínó kísérletének. A projekt keretében fog elkészülni a NuMI Off-Axis Electron Neutrino Appearance (NOvA) detektor létesítmény, Minnesota Egyetem Fizikai és Csillagászati Karának laboratóriuma, az Ash folyó közelében, mintegy 60 kilométerre délnyugatra az International Fallstól. A laboratóriumban kerül elhelyezésre a 15 000 tonnás részecskedetektor, amellyel a neutrínók szerepét fogják vizsgálni a Világegyetem keletkezésében.

A projektben 28 intézményből 180 kutató és mérnök vesz részt. Ha a detektor elkészül, a fizikusok az Illinois állambeli Fermilabból a földkérgen keresztül Minnesotába, a NovA detektorba küldött neutrínók tulajdonságait fogják tanulmányozni. A 350 mérföldes távolságot a neutrínók kevesebb mint 3 ezredmásodperc alatt teszik meg.

Az új laboratórium tovább növeli az egyetem nemzetközi hírnevét, mint a neutrínókutatások egyik vezető intézményéét. Az egyetem működteti a Soudan Underground Laboratoryt, a legjelentősebb neutrínó-laboratóriumot az Egyesült Államokban.

(<http://www.fnal.gov/>)

## SÉTA AZ AULÁBAN

Aki először jár az Eötvös Egyetem Fizikus épületében (hivatalos nevén: az Északi tömbben), annak feltétlenül érdemes meglátogatnia az Aulát. Az ember elsétál középre, és meglepődve tapasztalja, hogy meghallja saját lépteinek hangját. Amint kiejt egy szót, azt néhány tized másodperc múlva újra meghallhatja...

Ha eddig nem tudta volna, most már biztos lehet benne, hogy a Fizikus épületben jár.

A jelenség magyarázata kézenfekvő, csak fel kell nézni az Aula mennyezetére. Az ottani síküveg táblák egy olyan virtuális gömb felületét érintik, melynek középpontja a kör alakú Aula közepére esik. Az innen kiinduló hanghullámok a mennyezetről visszaverődve ugyanide térnek vissza. S ha már megbabonázottan megálltunk az Aula közepén, vessünk egy pillantást a lábunk alá is: az 1635-ben alapított tudományegyetem mai címerén álltunk meg.

A fényképet *Korbely Attila* és *Kármán Tamás* készítette.

Radnai Gyula  
ELTE Anyagfizikai Tanszék



Nézzünk körül: körben szobrokat látunk, mellszobrokat az egyetem egykori tanáraitól. Vannak köztük ismerősök, de vannak olyanok is, akikről talán még sohase hallott a látogató. A talapzaton ott áll az illető neve, születésének és halálának éve. Tegyük egy sétát, ismerkedjünk meg azokkal a fizikusokkal – és nemcsak fizikusokkal – akikre tisztelettel emlékeznek vissza az egyetem mai tanárai és diákjai.

Induljunk el az Aula és a Harmónia terem közötti széles átjáróból, ahol a fal mellett szerénykedik *Eötvös Loránd* mellszobra.

## Eötvös Loránd (1848–1919)



1871-től haláláig, 1919-ig volt egyetemünk tanára, 1878-ban vette át *Jedlik Ányostól* a kísérleti fizika tanszéket. 1891–92-ben az egyetem rektora, 1889 és 1905 között, 16 éven át az MTA elnöke volt. Az 1870-es években a felületi fe-

szültség kutatása során tárt fel univerzális összefüggést, 1888-tól kezdve pedig a Föld nehézségi erőterét kutatta. A gravitációs tér térbeli változásainak vizsgálatára szerkesztette meg torziós ingáját. Ezzel az ingával tudta nagy pontossággal igazolni a tehetetlen és a gravitáló tömeg arányosságát. Gravitációs kutatásai tették nevét ismertté a világon, de ő valósította meg egyetemünkön a színvonalas tanárképzést is. Kultuszminiszterként és a Matematikai és Fizikai Társulat elnökeként honosította meg itthon a tudós tanár fogalmát. Kezdeményezésére jött létre az Eötvös József Kollégium, amely ma már újra méltó tanulási és szálláshelye a vidékről felkerült, tehetséges egyetemi hallgatóknak. Az ő nevét viseli a minden év őszén megrendezett országos fizikaverseny, a Fizikai Társulat és a Geofizikai Intézet is.

Egyetemünk 1950-ben vette fel Eötvös Loránd nevét. Az itteni Eötvös Loránd mellszobor 1991-ben készült, *Csejdy László* alkotása, viszont az összes többi szobor, amelyek mellett majd elhaladunk, 1999-ben lett felavatva. Alkotóik nevét a séta végén fogjuk elmondani.

Ahogy Eötvös szobrától elindulva közeledünk az Aula felé, akár balra, akár jobbra indulunk, először egy-egy Eötvös-tanítvány szobrával találkozunk.

Bal kéz felől az Eötvöshöz legközelebbi szobor *Kövesligethy Radóé*, aki az egyetem kozmográfia tanszékét vezette 1904-től nyugdíjazásáig.

## Kövesligethy Radó (1862–1934)

A bécsi egyetemen csillagászként végzett, fizikából többek között *Josef Stefan* volt a tanára. *Konkoly-Thege Miklós* meghívta Ógyallára obszervátornak, innen jött fel Budapestre, Eötvös Loránd hívására.



Bekapcsolódott a gravitációs mérésekbe, fizikus szerkesztője lett a *Matematikai és Fizikai Lapok*-nak, fizikus titkára a Társulatnak. Érdeklődése fokozatosan a földrengéskutatás felé fordult, megszervezte az országos szeizmológiai hálózatot. A nemzetközi szeizmológiai szövetség főtítkáráként az első világháború kitöréséig Bu-

dapestről irányította a világ szeizmológiai kutatásait. A háború és az azt követő forradalmak megtörték az ígéretes kutatói pályát, de még nyugdíjazása után is aktív résztvevője maradt az egyetemi doktori szigorlati bizottságnak. Elméleti fizikai munkássága mind a mai napig izgalmas kihívás a fizikatörténeti kutatás számára.

Jobb kéz felől az Eötvöshöz legközelebbi szobor *Tangl Károlyé*, aki Eötvös Loránd utóda volt egyetemünk Kísérleti Fizikai Intézetének élén.

## Tangl Károly (1869–1940)



Eötvös kiválasztott tanítványként már elsőéves korában bekapcsolódott az egyetemi gravitációs mérésekbe. Fiatal tanársegédként végzett potenciálméleti kutatásait a mérések elméleti háttérének kibontásában tudta hasznosítani. 1903-tól Kolozsváron, 1916-tól Budapesten a műszaki

egyetemen vezette a kísérleti fizika tanszéket. Kiváló érzékkel fedezett fel tehetségeket, akiknek azután segítette pályakezdését és érvényesülését a fizikusok hazai és nemzetközi közösségében. Kolozsváron *Gyulai Zoltán* és *Ortway Rudolf*, a műszaki egyetemen *Lánczos Kornél*, egyetemünkön pedig *Barnóthy György* és *Forró Magda* voltak legjobb tanítványai, fiatal munkatársai. Egyetemi kísérleti fizika tankönyvét, melyet Eötvös előadásaira alapozva írt meg, az egész országban előszeretettel használták. Életének utolsó öt évében az Akadémia III. (matematikai és fizikai) osztályának elnöke volt.

Haladjunk tovább jobb kéz felé! Tangl Károlyé után Ortway Rudolf szobra következik.

## Ortway Rudolf (1885–1945)

Budapesten és Göttingenben járt egyetemre, majd Kolozsváron doktorált fizikából. Tangl Károly segítségével nyert ösztöndíjat *Debye*-hoz Zürichbe és *Sommerfeld*-hez Münchenbe. Kolozsváron, majd a trianoni döntést követően Szegeden lett az elméleti



fizika tanára. Ismét csak Tangl Károly segítségével került 1928-ban Budapestre, egyetemünk elméleti fizika tanszékére. Elsősorban az ő érdeme, hogy a magyar elméleti fizika felzárkózott a világszínvonalhoz. Szoros kapcsolatot

tartott a külföldi egyetemeken működő magyar fizikusokkal. Fizikai kollokviumokat szervezett a legmodernebb elméletek megtárgyalására, ezekre hazahívta előadónak *Neumann Jánost*, *Wigner Jenőt*, *Lánczos Kornélt*, *Teller Edét*, *Tisza Lászlót*. Az *anyag korpuszkuláris elmélete* című egyetemi tankönyve, amely az akkor még csak 1-2 éve felfedezett kvantummechanika szellemében íródott, 1927-ben jelent meg. Rendkívül olvasott, széles látókörű ember volt, aki a fizika mellett a matematika, a csillagászat, a biológia, a filozófia de még az archeológia területén is élvezettel kalandozott.

Ortvayé után *Békésy György* szobra következik.

## Békésy György (1899–1972)



Bernben vegyészdiplomát szerzett, majd Budapesten Tangl Károlynál doktorált kísérleti fizikából. Utána a Postakísérleti Állomáson helyezkedett el, itt kezdte meg az emberi hallószerv működésére vonatkozó, később világhírűvé vált kutatásait. 1940-ben meg-

halt Tangl Károly. Helyére, a Kísérleti Fizikai Intézet élére *Rybár István* került, aki addig a Gyakorlati Fizikai Intézetet vezette, az ő helyére pedig meghívta az egyetem Békésy Györgyöt. Békésy azzal a feltétellel fogadta el a felkínált tanszéket, hogy megtarthatta mellette a Postakísérleti Állomáson betöltött főmérnöki állását is. Intézetvezetőként jó kapcsolatot tartott a hallgatókkal, akiknek szabad bejárásuk volt a könyvtárba és a laboratóriumba. A második világháború végén, Budapest ostromakor ezekre a hallgatókra bízta a legértékesebb műszereket: vigyék haza, rejtsek el otthon őket. 1945 után svédországi, majd amerikai tanulmányútra ment, végül 1949-ben a proletárdiktatúra megszüntette itthoni állásait és még akadémiai tagságát is visszavonatták. Soha többé nem tért vissza Magyarországra. 1961-ben élettani Nobel-díjat kapott az emberi hallás mechanizmusára vonatkozó, jelentős részben még itthon végzett kutatásaiért. Ez a szobor, amely egy vidáman mosolygó Békésy Györgyöt ábrázol, egyben az akkori elfogult, ostoba politikai döntéseken felülemelkedő tudós portréjának is tekinthető.

A következő szobor egyetemünk másik Nobel-díjas tanárát, *Hevesy Györgyöt* ábrázolja.

## Hevesy György (1885–1966)



Egyszerre volt fizikus és kémikus. Budapesten a piaristáknál érettségizett, majd Németországban szerzett vegyészdiplomát. 1911-ben Manchesterben *Rutherford* laboratóriumában dolgozott, itt ismerkedett meg és kötött életre szóló barátságot *Niels Bohrral*. 1912-ben született meg Bohr atommodellje és ebben az

évben fedezte fel Hevesy a radioaktív nyomjelzés módszerét. Nemzetközileg elismert fizikai-kémiai kutatásai révén 1913-ban lett egyetemünk magántanára. 1918-ban rendkívüli, 1919-ben rendes tanári kinevezést kapott. Utóbbi sajnos a Tanácsköztársaság kormányától, ezért ezt 1920-ban visszavonták. Ekkor Koppenhágába ment és Bohr intézetében folytatta kutatásait. Később is gyakran megfordult Dániában, a háború alatt innen menekült át a náci üldöztetés elől Svédországba. Ekkor már egész Európában széleskörűen alkalmazták az általa felfedezett radioaktív nyomjelzéses módszert, amit a tudományos világ azzal ismert el, hogy neki ítéltek az 1943. évi kémiai Nobel-díjat. Felvette a svéd állampolgárságot, de élete végéig megőrizte magyar útlevelét. Halála előtt nem sokkal még egyszer hazalátogatott, átvette díszdoktori oklevelét az ELTE-n és a Budapesti Műszaki Egyetemen.

Hevesy György szobra felől az Aula déli kapuja felé tekintve négy kémikus szobrát látjuk: kettőt-kettőt a bejáratától jobbra és balra. Hevesy György szobra mellett *id. Lengyel Béla* szobra áll, vele szemben a másik oldalon pedig *Than Károlyé*. A bejáratához legközelebb két Than-tanítvány, *Winkler Lajos* és *Buchböck Gusztáv* szobrai állnak (ők vigyázzák a bejáratot).<sup>1</sup>

Ha tovább haladunk a megkezdett irányban, Hevesy György szobra után *id. Lengyel Béla* szobra elé érünk.

## id. Lengyel Béla (1844–1913)



Eötvös Loránddal csaknem egyidőben tanult Heidelbergben *Bunsennál*. Igaz, ő már ösztöndíjas volt ott, előtte két évig volt Than Károly tanársegéde. Itthon 1870-ben lett egyetemünk magántanára, 1877-től pedig az újonnan felállított II. sz. Kémiai Intézet vezetője.

<sup>1</sup> A *Fizikai Szemlé*ben főleg a fizikusokról emlékezünk meg, a kémikusokról részletesen tájékozódhat az érdeklődő látogató a Kémiai Intézet <http://www.chem.elte.hu/honlapjan>.

Itt nagy kedvvel végezte az ország ásványvizeinek kémiai elemzését. Aktívan dolgozott a Természettudományi Társulatban is. Az első kémikusok egyike, aki a radioaktivitással foglalkozott, ezért is került szobra Hevesy György szobra mellé.

A déli bejárat jobb oldalán áll Buchböck Gusztáv szobra.

## Buchböck Gusztáv (1869–1935)



1904-ben lett egyetemünk magántanára. Külföldön *Wilhelm Ostwald* és *Walter Nernst* intézetében járt tanulmányúton, itthon Than Károly mellett dolgozott. 1908-ban, Than Károly halála után kettéválasztották Than intézetét, s az újonnan szervezett III. sz. Kémiai Intézet vezetőjéül őt nevezték ki. Ezután sok tehetséges fiatal kémikust gyűjtött maga köré és vezetett be a fizikai-kémiai mérések egyre finomodó világába. Hevesy György is megfordult nála és *Erdey-Grúz Tibor* is itt kezdte pályáját.

A déli bejárat másik oldalára sétálva át, Winkler Lajos szobrához érünk.

## Winkler Lajos (1863–1939)



Gyógyszerészként végzett és gyógyszerész doktorátust szerzett egyetemünkön, Than Károly irányítása mellett. 1893-ban lett magántanár, 1903-ban pedig nyilvános, rendes tanár. A Than Károly halála után kettéosztott intézetnek az a fele, amely megtartotta az I. sz. Kémiai Intézet elnevezést, Winkler Lajos vezetésével működött közel negyed századon át. Az analitikai kémia területén új elemzési eljárásokat dolgozott ki, neves gyógyszerkutató volt. Emlékét nemcsak az ELTE, hanem a SOTE is ápolja.

Winkler szobrához legközelebb áll egykori főnöke, Than Károly szobra. (Kissé elnéznek egymás mellett, de ez csak a véletlen műve.)

## Than Károly (1834–1908)

A magyar vegyészet doyenje, az igazi, tudományos kémia megalapítója Magyarországon. Bunsen legelső magyar tanítványa, a hazai kémiai kutatás európai hírű egyénisége elsőként foglalkozott hazánkban szinképelemzéssel. *Eötvös József* kultuszminiszteri



támogatásával, Than Károly tervei alapján kezdték felépíteni az akkori fűvészkertben – a mai Múzeum körút, Rákóczi út, Puskin utca által határolt területen – Európa egyik legkorszerűbb kémiai intézetét, mely 1872-re készült el. Még Eötvös Lorándnak is jutott hely az új épület kistermében, amikor Heidelbergből

hazatérve megkezdte elméleti fizikai előadásait. Később újabb és újabb épületekkel építették körül, többek között az Eötvös irányításával 1886-ra elkészült fizikai épülettel. Thané lett a B, Eötvösé a D épület... (Eötvösnek lakása is volt az épületben.) Than Károly 1870 óta volt az Akadémia rendes tagja, 1875-ben lett egyetemünk rektora, 1880-ig pedig ő volt a Természettudományi Társulat elnöke.

Than Károly mellszobra mellett található a még nála is idősebb Jedlik Ányos mellszobra. Ma már mindkettőt egy-egy olyan koszorú is díszíti, melyet születésük kerek évfordulóján helyeztek el tiszteletük jeléül egyetemünk tanárai és diákjai.

## Jedlik Ányos (1800–1895)



A 18. és 19. század fordulóján született és csaknem végigélte az egész 19. századot. 1840-től 1878-ig övé volt egyetemünk kísérleti fizika tanszéke. (A tanszék akkoriban egyetlen egy professzori státust jelentett.) 1844-ig latinul, attól kezdve magyarul adott elő. 1848-ban (!) ő volt egyete-

münk bölcsészeti karán a dékán. Akkoriban még nem volt hazánkban műszaki egyetem, melyre Institutum Geometricum néven működött technika kar a pesti tudományegyetemen. Jedlik ott is tanított. 1850-ben kiadta az első magyar nyelvű egyetemi fizika tankönyvet *Súlyos testek természettana* címmel. 1858-ban választották meg a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagjának, 1863-ban pedig ő volt az egyetem rektora. Azokban az években már készen állt az a kis gép, melynek feltalálásakor Jedlik tudatosan alkalmazta az évekkel később *Siemens* által újra felfedezett és dinamó-elvnek elnevezett kreatív ötletet. Azaz dehogyan állt! Jedlik motorként működtette, azzal hajtotta meg az optikai rácsokat vonalazó, ugyancsak általa feltalált bonyolult szerkezetet. Jedlik Ányos emlékét régóta ápolja az egyetem, egy másik szobrot is őriz róla a fizikus könyvtár.

Jedlik Ányos a legidősebb azok közül, akiknek szobra áll az Aulában. Mellette áll a legfiatalabb tudós szobra: *Detre László* csillagászé.

## Detre László (1906–1974)



1964 és 1968 között volt egyetemünk csillagászati tanszékének vezetője. A változócsillagok kutatásával szerzett magának és az intézetnek nemzetközi hírnevet. Ő szervezte meg, hogy lehessen hazánkban csillagász szakos egyetemi diploma

kapni, addig csak matematika-fizika szakos tanári vagy fizikus diplomával lehetett valaki egyetemi végzettségű csillagász. *Konkoly Thege Miklós* után az első csillagász volt, akit a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagjául választott. Jórészt az ő kezdeményezésének és szervezésének köszönhetjük, hogy a második világháború után Magyarországot felvették a Nemzetközi Csillagászati Unióba. Neki köszönhető az MTA Csillagászati Kutatóintézete pizskéstitői megfigyelőállomásának felépítése és felszerelése kiváló Schmidt távcsővel, valamint egy 0,5 méter, majd egy 1 méter átmérőjű Cassegrain teleszkóppal. Emlékét többek között egy kisbolygó őrzi, melyet *Kulin György* fedezett fel és nevezett el róla, valamint egy 1 méter átmérőjű emlékkő, melyet volt munkatársai és tanítványai állítottak tiszteletére Pizskéstitőn.

Detre László szobra után egyetemünk fiatal tanszékének, a meteorológiai tanszéknek vezető professzoráról készült szobrot találjuk. Az ő neve cseng a legkevésbé ismerősen, de ez nem véletlen.

## Száva-Kováts József (1898–1980)



Polgári iskolai tanárként kezdte kutatói pályáját. Kutatási eredményeit korabeli nemzetközi tudományos folyóiratok közölték. 1940-ben magántanára, 1943-ban nyilvános rendkívüli tanára, 1944-ben pedig megválasztott és 1945-ben kinevezett tanára lett a légkör- és éghajlattani tan-

széknek, amelyet Magyarországon elsőként a mi egyetemünkön hoztak létre. Tanítványai szerint szuggesztív előadó, karizmatikus egyéniség volt. 1949-ben ő lett és 1953-ig ő maradt a már intézetté fejlesztett tanszék vezetője. *A talajmenti réteg éghajlata. Mikroklima és növényklíma* címmel *id. Berényi Dénessel* közösen írt könyve 1948-ban jelent meg. Megszervezte az egyetemi szintű meteorológus képzést,

megírta az első ilyen tárgyú egyetemi tankönyvet *Általános légkörtan* címmel. Ez a tankönyv 1952-ben jelent meg. A következő évben viszont koholt vádak alapján leváltották a tanszék éléről és internálták. 1954-ben szabadult, de sem állását, se publikációs lehetőségét nem kapta vissza. Bár *Száva-Kováts József* Cholnoky-tanítvány volt, geográfiából doktorált egyetemünkön, az általa művelt tudomány ma már elválaszthatatlan a fizikától.

A kör Kövesligethy Radó szobrával zárul, akiről már szoltunk és aki egyszerre volt csillagász, geofizikus szeizmológus és fizikus. Méltó képviselője az Eötvös Loránd által fémjelzett korszaknak egyetemünk és a fizika közös történetében.

## Kik készítették a szobrokat?

Olyan művészek, akiknek köztéri szobrai állnak szerete az országban.

Kezdjük a hölgyekkel. *E. Lakatos Aranka* debreceni szobrász készítette el Kövesligethy Radó és Winkler Lajos szobrát, a pápai születésű *Szilágyi Bernadett* pedig Than Károly és Ortvay Rudolf modern megfogalmazású szobrát, míg a budapesti *D. Törley Mária* alkotása *id. Lengyel Béla* szobra.

A legidősebb férfi szobrász, *ifj. Szabó István* munkája Jedlik Ányos és Detre László büsztje. Hasonlóképp két mellszobrot készített *Janzer Frigyes*, akinek *Tangl Károly* és *Száva-Kováts József* élethű szobra került ki a keze alól, valamint *Tóth Béla*, aki *Hevesy György* és *Buchböck Gusztáv* alakját mintázta meg. A mosolygó *Békésy György* *Benedek György* szobrász és festőművész alkotása.

A művészek az ELTE által rendelkezésükre bocsátott képanyag alapján dolgoztak, a szobrok agyagmintáit mindig előre bemutatták az egyetem és a képzőművész szakma képviselőinek. Ennek eredményeképp jött létre ez az egyéni hangvételű alkotásokból álló, mégis egységes hatású szoborkiállítás.



Aki még egyszer szeretne körbepillantani a szobron és emlékezetes élménnyel távozni az Aulából, a Duna felé néző portán kapcsoltsa be a szobrokat megvilágító lámpácskákat is, amelyek – ha eddig nem világítottak – bizonyára fel se tűntek. Maradandó élményhez jut mindenki, aki akkor körülnéz az Aulában.

## Források és további információk

Radnai Gyula: Az Eötvös-korszak. *Fizikai Szemle* 41 (1991) 341.

*Magyar Életrajzi Lexikon*

Szinnyei József: *Magyar Írók Élete és Munkái*

*A Pallas Nagylexikona*

*História Tudósnaptár*

**Fizikai Szemle**  
MAGYAR FIZIKAI FOLYÓIRAT

megjelenését anyagilag támogatják:

