

TÓTH FERENC, 1932–2013

Az egykori MTA KFKI nyugalmazott osztályvezetője, *Tóth Ferenc* fizikus 2013. június 3-án, életének 82. évében elhunyt.

Tóth Ferenc az ELTE-n szerzett fizikus diplomát 1955-ben. Az egyetem elvégzése után egy évig az Egyesült Izzóban dolgozott, majd 1956-ban a KFKI-ba került és innen ment nyugdíjba 1995 körül, de utána is aktívan bejárta az intézetbe dolgozni legalább heti három-négy napra, még a halálát közvetlenül megelőzően két hónappal is.

A fizikusképzésben szerzett ismereteit háttértudásnak tekintve, a gyakorlati kérdések, különösképpen az elektronika iránti érdeklődése szabta meg egész életében tevékenysége fő irányát: lényegében mindvégig magas színvonalú, alap- vagy alkalmazott kutatást segítő villamosmérnöki fejlesztő munka végzésében érezte igazán kibontakoztatva a képességeit. Az ezen a területen megszerzett alapos ismereteit szívesen adta át a fiataloknak is: az ELTE fizikus hallgatói részére az 1970-es években elektrotechnika előadást és gyakorlatot tartott, majd a KFKI-ban osztályvezetőként számos fiatal villamosmérnök szerzett a keze alatt olyan szakmai tapasztalatot, amely alapján később maguk is fejlesztőmérnöki vezetői pozíciót tölthettek be más kutatóintézetekben vagy vállalatoknál. Egy elektroműszerész/technikus generációt is kinevelt maga körül, akiknek alkotó tevékenysége igen lényeges hozzájárulást jelentett a KFKI-ban folyó kísérleti kutatás magas szinten tartásához. Munkájával példát mutatva, beosztott munkatársaival szemben is komoly elvárásai voltak, viszont mindig kiállt az érdekeikért, szükség esetén támogatta őket, amint azt – hálával visszagondolva – magam is megtapasztalhattam. Mindenki szívesen dolgozott nála, aki hozzákerült. Vezetői és emberi tulajdonságainak megbecsültségét jelzi, hogy a 75. és 80. születésnapjára szervezett összejövetelekre szinte minden volt munkatársa eljött.

A KFKI-ba kerülve a kezdeti időszakban a szélesjelű (folytonos gerjesztésű) mag mágneses rezonancia (NMR) spektroszkópia itthoni kísérleti alapjainak megteremtéséhez szükséges elektronikai fejlesztések határozták meg a tevékenységét. A zajszint alatti jelek detektálásához például szükség volt az úgynevezett „lock-in” technika megvalósítására. A megépített lock-in berendezés (egyéb fejlesztéseivel, például a hőmérséklet-

szabályozókkal együtt) a KFKI műszaki részlegeinek hosszú időn át gyártott és külföldre is szállított termékei lettek. Az NMR-spektroszkópia hazai megvalósításához való hozzájárulásáért (*Tompa Kálmánnal* együtt) 1970-ben megkapta az akkor első ízben kiosztott KFKI Intézeti Díj I. fokozatát. 1968-ban fél évet töltött az angliai Nottinghami Egyetemen, az NMR-fejlesztés egyik fellegrárában, ahol akkor már az NMR-technikán alapuló MRI-eljárás kidolgozásán dolgozott az ezért 2003-ban Nobel-díjat elnyerő *Peter Mansfield*.

Tóth Ferenc itthon is megpróbálta gyakorlati célokra hasznosítani az NMR-módszert, az 1970-es években Tompa Kálmánnal és munkatársaikkal együtt megépítettek egy szabadalmaztatott NMR nedvességmérő berendezést, amit az 1977. évi budapesti 5. Nemzetközi Mezőgazdasági, Élelmiszeripari Gép- és Műszerkiállításán I. Díjjal jutalmaztak.

Az 1970-es évek elején a KFKI-ban előtérbe került a memórianyagok kutatása, aminek az előmozdítására az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság támogatásával létrejött a KFKI memória célprogram. Ennek keretében hívták életre Tóth Ferenc vezetésével a Mé-

résfejlesztési Osztályt a huzalmemória kifejlesztésére. Ez az akkor élenjáró alkalmazott kutatás igen magas színvonalú (mai szóval „high-tech”), kereskedelemben nem kapható (és az akkor a szocialista országgal szemben érvényben lévő úgynevezett COCOM-listás embargó miatt lényegében beszerezhetetlen) elektronikai vizsgálóberendezések kifejlesztését tette szükségessé az elektrokémiai leválasztással egy vékony vezető huzalra felvitt hengeres permalloy réteg (a tulajdonképpeni mágneses tárolóelem) folyamatos gyártás közbeni ellenőrzésére, valamint a memóriacélra történő utólagos tesztelésére. Értelemszerűen ez a fejlesztési tevékenység elektronikai érdeklődésű szakembereket kívánt, akik ugyanakkor fizikusként a mágnesesanyag-tárolóelem viselkedését is ismerték és értették. A huzalmemória-fejlesztésért felelős Tóth Ferenc ezen felül a tárolóegység elállítási technológiáját kidolgozó vegyészek, gépészmérnökök munkáját is koordinálta. A csoport mintegy öt évig tartó sikeres fejlesztésének eredményességét 1974-ben a KFKI Intézeti Díj I. fokozatával ismerték el. Én magam is nála készítettem ebben a témakörben a diplomamunkámat és a doktori értekezésemet, az utóbbihoz kapcsolódó és általa irányított, *Kádár Enikő*vel



közösen végzett tevékenységemet szintén KFKI Díjjal jutalmazták 1976-ban.

A huzalmemória-program befejeződése után nyugdíjazásáig fő érdeklődési területe – az általános célú kutatási segédeszközök (például mágnes tápegységek) tervezésén túl – a roncsolásmentes anyagvizsgálat és az erre alkalmas berendezések kifejlesztése lett. Főleg az örvényáramú, valamint a Barkhausen-zaj analízisen alapuló metodikákkal foglalkozott, számos ilyen berendezést tervezett és épített munkatársaival, amelyeket még ma is országszerte használnak. Az MTESZ Gépészeti és Anyagtudományi Egyesülete keretében rendszeresen tartott tanfolyamokat ezen módszerek ismeretetésére, amelyekre még 2008-ban is vállalkozott folyamatosan frissülő tananyagokkal. Az OTKA-támogatással létrejött Budapesti Anyagtudományi Műszerközpont *Oktató Műhely Füzetek* sorozatához 1989-ben megírta az *Örvényáramú roncsolásmentes anyagvizsgálat* című füzetet, illetve számos írást jelentett meg a témában hazai műszaki szaklapokban is.

Az említett magyar nyelvű munkák mellett hús angol nyelvű, főleg nemzetközi folyóiratokban megjelent tudományos publikációnak is társszerzője volt (cikkeinek és hivatkozásainak listája elérhető a <http://www.szfki.hu/HU/metalsres> honlapon). Mivel a hasznos dolgok létrehozására irányuló műszaki alkotás-vágy volt munkásságának fő éltetőeleme, ezért tudományos publikációk írása helyett inkább kutatási és

anyagvizsgálati berendezések tervezésére és építésére, illetve az ezekhez kapcsolódó szabadalmak elkészítésére fordított nagyobb figyelmet, több témakörben lévén társszerzője szabadalmaknak (NMR nedveségmérő, SEMILAB mélynívó-analízis berendezés és eljárás, roncsolásmentes vizsgálatok).

Tudományos publikációi közül említésre méltó az utolsó, egy hosszú ideje külföldön dolgozó volt intézeti kollégával közös munkája [G. Forgács és mtársai., *Rev. Sci. Instr.* 74 (2003) 4168.] a sejten belüli roncsolásmentes vizsgálatokat elősegítő „mágneses csipesz” megépítéséről, aminek 70 körüli független hivatkozással komoly visszhangja is van. Amikor egyik amerikai látogatásom során *Forgács Gábor* említette egy ilyen eszköz megépítésének ötletét, örömmre szolgált, hogy Tóth Ferencet ajánlhattam a kivitelezésre, mert biztos voltam benne, hogy nyugdíjasként is aktív maradva, lelkesen fog nekiállni a feladatnak.

Ebből is kitűnik, hogy az új dolgokra való nyitottság jellemezte tevékenységét egész életében, emiatt dolgozott szívesen az intézetben szinte az utolsó pillanatig, örömmel újságolva mindig, hogy az általa épített berendezések javítása, továbbfejlesztése ügyében még az utóbbi időben is sok helyről megkeresték. Ezt a végig töretlen hozzáállását az alkotómunkához példaként állítva őrizzük meg kedves, szerény személyiségét emlékezetünkben.

Bakonyi Imre

FERCSIK JÁNOS, 1932–2013

Fercsik János, a Dunaújvárosi Főiskola nyugalmazott tanára 2013. július 27-én örökre eltávozott.

Kurta önéletrajzát így kezdte: „A születés és a halál időpontjai közé bezárt minden rövidke *élet* (mint az alább részletezett saját *lét*) csak egy parányi mozzanat az előtte és utána ásító végtelen *nemlé*tben. ...

50 és fél tanévet tanítottam. Érettségiztettem 18 gimnáziumi osztályt, tanítottam és vizsgáztattam 6540 főiskolai hallgatót. Bírálója voltam 36 aspiránsnak. Minden rangot és tisztséget elértem, amire vágytam, amire tehetségemből futotta... Írtam sok számítógép-programot, két tucat könyvet, számtalan főiskolai jegyzetet és példatárat. ...

Alig egy évvel vagyok fiatalabb a magyar hangosfilmnél!”

1932. augusztus 12-én Békéscsabán született, Szegeden szerzett fizika-kémia szakos tanári diplomát. Hivatását Békésen kezdte gyakorolni, ahol közel egy évtizedet tanított a neves egyházi gimnáziumban. Ek-



kor azonban már megkezdte tanulmányait a BME-n, ahol villamosmérnöki diplomát kapott. Dunaújvárosban 1964 szeptemberében kezdett el dolgozni az újonnan alakult Felsőfokú Kohóipari Technikumban, amely 1969-ben a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohó- és Fémipari Főiskolai Kara lesz, ahol 1975-ig a Matematika-Fizika Tanszék tanszékvezető docense. 1973-ban az MTA Tudományos Minősítő Bizottsága a neveléstudományok kandidátusává nyilvánította, emellett 1974-ben az ELTE-n a bölcsészettudományok egyetemi doktora címet szerezte meg. A doktori cím megszerzése után főiskolai tanárrá nevezték ki 1975-ben; 1991 és 1994 között a Miskolci Egyetem Dunaújvárosi Főiskolai Kar főigazgató-helyettese volt; 1997-től egészen 2000-

ig a Számítástechnikai Csoport vezetője, majd 2001-ig az önállóvá váló Dunaújvárosi Főiskola Számítástechnikai Tanszék tanszékvezetője. 2005-ben, nyugállományba vonulásával felhagyott az oktatással.

Fáradhatatlan tanár, jó pedagógus volt. A diákok szerettek órára járni. Élmény volt őt hallgatni, előfordult, hogy a hallgatókon kívül más is beült az előadóterembe, hogy vele együtt átéljék a már művészi előadást. „A színész, a pap és a tanár ugyanarról a töről való, hiszen hivatásuk az, hogy átadják az ismeretet.” – ezek az ő szavai voltak, amelyet akkor mondott, amikor óráiról, a tanítás szépségéről kérdezték. És valóban, nem pusztán kötelesség és megélhetés volt számára a katedra, hanem hivatásának megélt szintere. Számos szakkört vezetett, részt vett a diákmunkában, kinevelt egy fiatal, dinamikus csapatot, amelynek önzetlenül adhatta tovább a stafétabotot.

Két említésre méltó munkáját emelném ki:

Az egyik a fizikához kapcsolódik; úgy tudta átadni ismereteit e tudománnyal kapcsolatban, mind tanítása során, mind pedig könyvében (*A relativitáselmélet szemlélete* – Magvető, 1977), valamint jegyzeteiben,

hogy az érthetővé vált mindenki számára, lenyűgözte a hétköznapi embert is. Ez a készség nem mindenkinek adatik meg, és lehet, hogy mások, fizikusok, tudósok ugyanolyan lelkesedéssel végeztek, végeznek kutatásokat, amelyek haszna nem kétséges, ám annak továbbadása, a széles közönséggel való megszeretése is van olyan fontos a jövőnk építése szempontjából, és ebben ő valóban kiemelkedő volt.

A másik jelentős munkássága az volt, hogy a legelső között ismerte fel a személyi számítógépek korszakalkotó fontosságát; úttörője volt a számítástechnikai oktatás bevezetésének és elsőként kezdte el a Főiskolán kidolgozni és bevezetni az e-learninges oktatási módszert.

2013. július 27-én hirtelen ment el. Az ő szavaival zárom soraimat: „...ha ránk emlékeznek, akkor már nem éltünk hiába.”

Fercsik Marianna

AZ AKADÉMIAI ÉLET HÍREI

Tudománytörténeti jelentőségű hely az MTA Atomki főépülete

Az Európai Fizikai Társulat (European Physical Society, EPS) a fizikai kutatások kiemelkedő jelentőségű tudománytörténeti helyévé (EPS történelmi emlékhely) nyilvánította az MTA Atommagkutató Intézet (MTA Atomki) főépületét. Az ezt tanúsító emléktáblát az Atomki Bem téri bejáratának előkertjében *John Dudley*, az EPS elnöke avatta fel 2013. október 25-én mintegy 120 fő jelenlétében.

1956 őszén az épületben folytatta az intézetet megalapító *Szalay Sándor* és akkori doktorandusza – az emléktábla-avatáson is jelen lévő – *Csikai Gyula* azokat a magfizikai kísérleteket, amelyek során béta-bomlási eseményeket fényképeztek le egy expanziós ködkamra segítségével. A ${}^6\text{He}$ radioizotóp béta-bomlási folyamatáról készült fényképfelvételeket tanulmányozva megfigyelték, hogy a ködkamrával detektálható ${}^6\text{Li}$ maradékmag és a béta-részecske (elektron, e^-) nyoma nem esik egy egyenesbe. Tehát a lendületmegmaradás (és az energiamegmaradás) törvénye csak abban az esetben teljesülhet, ha keletkezik egy nem detektált harmadik részecske is, ami elviszi a hiányzó lendületet (és mozgási energiát). Ez a részecske a *Wolfgang Pauli* által még 1930-ban megjósolt neutrínó. Ily módon *Csikai Gyula* és *Szalay Sándor* a neutrínók visszalökő hatására kapott fotografikus bizonyítékot.

A rövid időn belül közzétett és hamar híressé vált fényképfelvételeikkal *Csikai Gyula* és *Szalay Sándor* a világon elsőként erősítette meg a *Clyde L. Cowan* és

Frederick Reines által vezetett kutatócsoport alig néhány hónappal korábban, 1956. július 20-án publikált eredményeit a neutrínók létezésének kísérleti bizonyításáról. 1995-ben F. Reines fizikai Nobel-díjat kapott a neutrínók létezésének kimutatásáért, ami jól mutatja, hogy *Csikai Gyula* és *Szalay Sándor* eredményei valóban jelentős mértékben járultak hozzá a modern fizika megalapozásához.

1962-ben *Leon Lederman*, *Melvin Schwartz* és *Jack Steinberger* kísérletei bebizonyították, hogy müon-neutrínók is léteznek, 2000-ben a tau-neutrínokat is sikerült kimutatni. A három fajta neutrínó és az antirészecskéik által alkotott család 6 tagból áll a részecskefizika Standard Modelljében. Precízebb megfogalmazásban tehát ma azt mondhatjuk, hogy a ${}^6\text{He} \rightarrow {}^6\text{Li} + e^- + \bar{\nu}_e$ bomlási folyamat során keletkező elektron-antineutrínó ($\bar{\nu}_e$) visszalökő hatását sikerült megfigyelni a híressé vált debreceni kísérlet során.

A *Csikai Gyula* és *Szalay Sándor* által készített felvételek egyike később bekerült a tankönyvekbe és mára az egyetemes fizikatörténet részévé vált a kísérletük. A *Simonyi Károly* által egykor megadott közérthető magyarázattal kiegészített fénykép ezért felkerült az emléktábla bal oldalára is.

Az MTA Atomki jelenlegi igazgatója, *Fülöp Zsolt* által vezetett táblaavató ünnepségen *John Dudley* arról is szólt, hogy az MTA Atomki Magyarországon az első, Európában pedig a tizedik olyan kutatóhely, amely elnyerte a kitüntető címet. A 42 európai ország fizikai társulatait és mintegy 130 ezer fizikust tömörítő EPS új kezdeményezése tudománytörténeti jelentőségű helyé nyilvánítani azokat a jelentős fizikai műhelyeket, amelyekben a múltban is kiemelkedő eredmé-

Az EPS emléktábla avatásához kapcsolódó tudományos ülés lebonyolítása részben az MTA Atomki által elnyert TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012-0057 projekt támogatásával valósult meg.

nyek születtek, és a jelenben is fontos kutatások folynak. Eddig összesen 40 ilyen elismerés odaítéléséről döntött a társulat.

Az ünnepségen másodikként *Pálinkás József*, a Magyar Tudományos Akadémia elnöke mondott beszédet. Pálinkás József, aki korábban az MTA Atomki igazgatója is volt, majd Szalay Sándort és Csikai Gyulát követte a Debreceni Egyetem Kísérleti Fizika Tanszékének élén, kiemelte, hogy Csikai Gyula és Szalay Sándor eredményei és munkássága tették lehetővé a debreceni kísérleti magfizikai iskola létrejöttét, felvirágzását és a kutatóműhely nemzetközi hírűvé válásában is igen jelentős szerepük volt. Az évtizedek során az iskola tudományos kutatók és fizikatanárok nemzedékeit nevelte ki, akik ma is fontos szerepet játszanak a nemzeti és az egyetemes természettudományos kutatás, oktatás és a kulturális élet különböző területein.

Az emléktáblánál harmadikként *Papp László*, Debrecen Megyei Jogú Város alpolgármestere mondott beszédet, amelyben kiemelte, hogy a több évszázados tudományos, oktatási és kulturális hagyományokkal rendelkező cívisváros számára ma is igen fontosak az MTA Atomkiban folyó kutatások.

Negyedikként a 2013. október 31-én 83. születésnapját ünneplő *Csikai Gyula* lépett a mikrofonhoz. Köszönetet mondott az Európai Fizikai Társulatnak az elismerésért, majd megemlékezett az 1987. október 11-én elhunyt Szalay Sándorról, aki a kísérlet ötletét adta. Ezt követően köszönetet mondott a ködkamra kifejlesztésében résztvevőknek, végül mindazon személyeknek, intézményeknek és szervezeteknek is, akik közreműködtek az EPS döntésének előkészítésében és az ünnepi esemény lebonyolításában.

Az ünnepséget tudományos ülés követte, amelyet *Króó Norbert*, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat leköszönő elnöke nyitott meg kiemelve, hogy Szalay Sándor és Csikai Gyula példája is jól mutatja, hogy milyen nagy szerepe van a kreativitásnak és az elhivatottségnek a kutatói-oktatói és kutatásszervezői munka során.

Lovas Rezső, az MTA Atomki korábbi igazgatója a Csikai–Szalay-kísérlet legfontosabb részleteit ismertette, majd a részecskefizikai, valamint a magfizikai vonatkozásokat foglalta össze. Beszélt arról is, hogy a

Csikai Gyula emeritus professzor emlékezik vissza a tudománytörténeti jelentőségű kísérletre. Fotó: Nagy Gábor.



John Dudley, az EPS elnöke leleplezi a fizikai kutatások kiemelkedő jelentőségű tudománytörténeti helyszínét jelölő táblát. Nagy Gábor felvétele.

gyenge kölcsönhatás tulajdonságainak megismerése szempontjából 1956 különösen fontos esztendő volt. A neutrínók létezését bizonyító eredmények publikálásának évében dolgozta ki *Chen Ning Yang* és *Tsung-Dao Lee* is azt az elméletüket, amely szerint a gyenge kölcsönhatás sérti a tértükrözési szimmetriát, és 1956-ban a *Chien-Shiung Wu* által vezetett amerikai csoport kísérleti úton ki is mutatta, hogy a ^{60}Co radioizotóp béta-bomlása során valóban sérül a szimmetria és a paritás nem megmaradó mennyiség.

A tudományos ülés további részében *Marco Pallavicini* (Dipartimento di Fisica, Università di Genova, Olaszország) a modern neutrínókísérletekről adott összefoglaló ismertetést, majd *Stefan Schönert* (Physikdepartment E15, Technische Universität München, Németország) a részecskefizika Standard Modelljének érvényességi körén túli területekre vezető Majorana-neutrínók kimutatását célzó legújabb kutatási eredményeit és a kutatás stratégiáját ismertette.

A tudományos ülést követő állófogadáson *Gaál István*, a Debreceni Egyetem Tudományegyetemi Karok részlegének elnöke mondott pohárköszöntőt, majd az egykori és mai munkatársak, barátok és tisztelők köszöntötték Csikai Gyulát, az MTA és az Európai Akadémia tagját, az egykori Kossuth Lajos Tudományegyetem volt rektorát, a Debreceni Egyetem és az MTA Atomki emeritus professzorát.

Az ünnepség ideje alatt a résztvevők megtekinthették a híressé vált kísérlet során is használt Wilson-féle expanziós ködkamrát.

Készült egy weboldal is (http://www.atomki.mta.hu/EPS_Historic_Site/index.html) a kitüntető cím elnyerése alkalmából.

Csikai Gyula és Szalay Sándor kísérleteiről a *Fizikai Szemle*ben legutóbb 2005-ben a 10. számban jelent meg összefoglaló. A cikkből is kitűnik, hogy milyen nagy szerepe volt a két debreceni fizikus elszántságának, találékonyságának és a nagyszerű technikai megoldásoknak abban, hogy a Szalay Sándor által még 1951-ben felvetett kísérleti ötlet egyáltalán megvalósulhatott, ráadásul világra szóló jelentős eredmények születhettek az 1950-es években is igen szerénynek számító lehetőségek mellett.

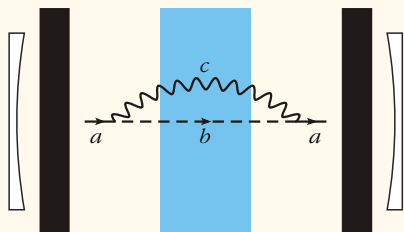
Fenyvesi András, MTA Atomki

EURÓPAI ÉRDEKESSÉGEK A *EUROPHYSICS NEWS* VÁLOGATÁSÁBAN (2013. július–augusztus)

Harmadfajú alagúthatás

S. A. Gardiner, H. Gies, J. Jaeckel, C. J. Wallace: Tunneling of the 3rd kind: A test of the effective nonlocality of quantum field theory. *Europhysics Letters* 101 (2013) 61001.

A kvantumtérelméletek általános tulajdonsága, hogy a kvantumingadozásokra történő átlagolás eredményeként egy nem-lokális effektív elméletre jutunk. Ezt a tulajdonságot jól lehet demonstrálni egy rezonáns üregbeli kvantumelektrodinamikai elrende-



A bejövő a atom kibocsát egy virtuális fotont (c) és a b gerjesztett állapotba kerül. A világoskék gáton áthaladva rekombinálódnak az eredeti állapotba. A két oldalon elhelyezett tükrök az optikai üregt reprezentálják, amelyek felerősítik az atom és az elektromágneses tér közötti csatolást. A fekete oszlopok olyan potenciálgátakat jeleznek, amelyek az atomot mindkét állapotban az üreg belsejébe zárják, megakadályozva érintkezésüket a tükrökkel.

zéssel. Az *ábrán* bemutatott javaslat szerint a nem-lokálitást annak véges valószínűsége illusztrálja, hogy az atom tetszőleges magasságú potenciálgáton áthaladjon. Az a atom ugyanis „felhasadhat” egy magas gerjesztett virtuális b állapotba és egy c virtuális fotonba, amely nem hat kölcsön a gáttal. A magas gerjesztettség miatt az atom is átlépi a gátat, majd a túloldalon rekombinálódnak az eredeti atomi alapállapottá. Ez az úgynevezett „harmadfajú” alagúthatás lényegesen különbözik az eredeti kvantum-alagutazástól (ezt hívják „elsőfajúnak”). Ez ugyanis a kvantumtérelmélet lényegéhez tartozó soktest-kölcsönhatáson alapul, amely hiányzik a nem-relativisztikus kvantummechanikából. Tisztán kvantumtérelméleti hatásról van szó.

Túl e gondolatkísérlet koncepcionális újdonságán, nagyon izgalmas új kísérleteket indukálhat a kvantumoptikában és a hideg atomok fizikájában. Demonstrálhatja a „falon átvilágító fény” (*shining-through-walls*) típusú kísérleteket, amely hasonló hatások révén (valódi részecskék egymásba alakulá-

sa – „másodfajú alagúthatás”) kutatja a Standard Modelen túli elemi részecskék létezését.

A szélturbinák láthatatlan repedéseinek kimutatása

P. Rinn, H. Heisselmann, M. Wächter, J. Peinke: Stochastic method for in-situ damage analysis. *European Physical Journal B* 86 (2013) 3.

Új módszert dolgoztak ki a szélturbinák alkatrészei szerkezeti viselkedésének turbulens közegbeli valós-idejű követésére. A módszer a mechanikai szerkezetek rugalmas tulajdonságainak – turbulenciák által okozott – ingadozásaira irányul. A szélenergia árában ugyanis jelentős hányadot okoz a szélturbinák meghibásodása, amelyeket a turbulens légáramlatok hatására bekövetkező mechanikai meggyengülésük miatt kell cserélni. A feladat az volt, hogy a turbinák alkatrészei kifáradásának észlelésére az alkatrészek kiszerelese nélküli, az üzemi működés közben elvégezhető eljárást dolgozzanak ki.

Mindmáig az egyes alkatrészek különböző frekvenciájú gerjesztésekre adott válaszát elemző eljárás a legelfogadottabb, amelyet a spektrálanalízis módszerére alapoznak. Azonban turbulens közegben a válaszok torzulnak, és az eddigi elemzések csak a valóban jelentős károsodások kimutatására adtak lehetőséget.



A szélturbinákat nem is gyanított okok gyengíthetik.

A szerzők által kidolgozott analitikus eljárás lehetőséget ad a részegységek mechanikai tulajdonságaiból származó dinamika (mint elsősorban a turbinalapát merevsége) megkülönböztetésére a vele interferáló zajtól, amit elsősorban a változó mértékű turbulencia okoz. A mechanikai rezgések elemzése alapján sikeresen követték a turbina anyaga mechanikai tulajdonságaiban bekövetkező változásokat.

VAN ÚJ A FÖLD FELETT

Keressd a fizika.siemle.hu mellékletek menüpontjában!

Nézzed meg!
Töltsd le!

Mutasd meg másoknak!
Tanítsd meg diákjaidnak!

