

Braun Tibor

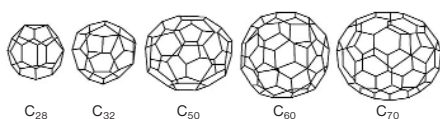
ELTE Kémiai Intézet | braun@mail.iif.hu

A kémiában halhatatlanná vált építész

Buckminster Fuller és a fullerének

A „fullerén” nevet Kroto és társai [1] nyoman adták egy csupaszén molekulának 1985 után. Az elnevezés alapja a molekula hasonlósága a Richard Buckminster Fuller amerikai építész által javasolt geodéziai kupolákhoz (dómkokhoz).

A buckminsterfullerén vagy egyszerűen buckyball nevet Krotóék eredetileg csak a C_{60} molekulára javasolták [1]. A „fullerének” elnevezést rövidre rá egy egész sor csupaszén kalitkamolekula esetében kezdték használni (1. ábra).



1. ábra. A buckminsterfullerén (C_{60}) és a fulleréncsalád néhány tagja

A fullerénekhez vezető út eredetileg Kroto fejében született meg. Őt ugyanis az űrben feltételezett hosszú szénláncok kelet-

kezése és léte érdekelte. Ezek tanulmányozásához és földi körülmények közötti előállításához egy Smalley által épített lézerpárologtatót kívánt használni, amivel ellenőrzött módon különböző szénklasztereket akart létrehozni. Kroto remélte, hogy a grafit lézerpárologtatásával modellezni lehet az űrben lévő hosszú szénláncok keletkezését. A sors úgy akarta, hogy a Krotóék által Smalley amerikai laborjában elvégzett kísérlet egészen más, nem várt és nem remélt eredményekhez [2] vezessen. Ugyanis a lézerpárologtatott grafitminták klasztereinek tömegspektrometriás elemzése nem hosszú láncú szénvegyületeket, hanem egy 60 szénatomból álló klaszter megfelelően stabil és jól látható csúcsát mutatatta ki a tömegspektrumon (2. ábra). Ez volt az első kísérleti utalás a C_{60} molekula létezésére.

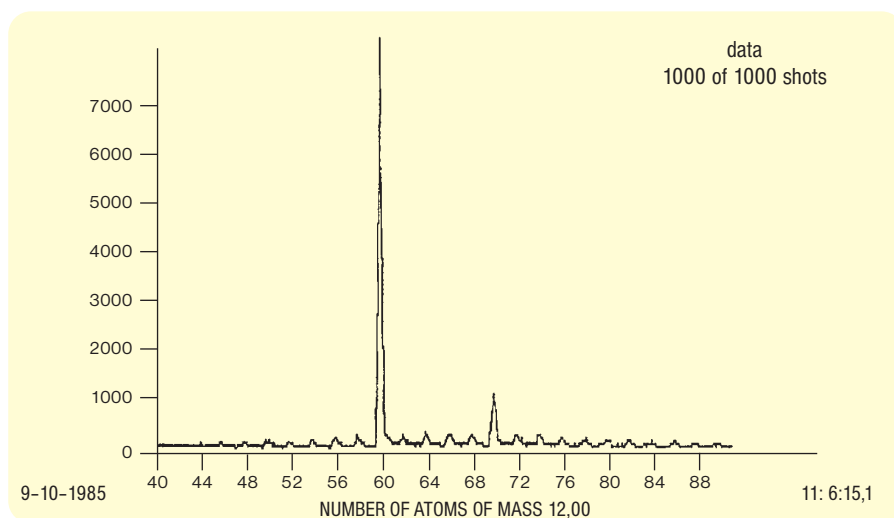
Az ilyen nem várt történések jellemzésére használják a magyar nyelvre lefordíthatatlan „serendipity” angol kifejezést [2]. Ez talán a legegyszerűbben „véletlen felfede-

zés a tudományban”-ként magyarázható. Az ilyen események előfordulnak a tudományban, de azért tudni kell: ahhoz, hogy a felfedezések felfedezésekké váljanak, a véletlen mellett szükség van a kutatóknak arra a képességére, hogy ott és abban is felfedezzék az újat, az értékeset, ahol és ami- ben az a legkevésbé várható. Amennyiben Kroto nem érdeklődött volna a mértani idomok iránt, a fullerénsztori egészen más irányt vehetett volna. Ezáltal nagy valószínűséggel a vegyületek egészen más névvel váltak volna ismertté. Ugyanis amikor a 60 szénatomból álló molekula térbeli szerkezete kiderítésének a kérdése felmerült, Kroto képzetében felvillant az 1967-es, a montreali világkiállításon meglátogatott, Buckminster Fuller által tervezett és épített amerikai pavilon geodetikus kupolaszerű szerkezete (3. ábra).

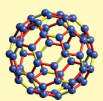


3. ábra. Az 1967-es montreali világkiállításra épített geodetikus dóm formájú amerikai pavilon CÉDRIC THÉVENET FELVÉTELE

2. ábra. A grafit lézeres párologtatásából keletkezett plazma tömegspektrométerspektruma



1958-ban Fuller az amerikai Baton Rouge-ban már épített egy geodetikus kupola-épületet (4. ábra). A Baton Rouge-i épület támaszték nélküli kupolacsarnok fesztávja 384 láb, magassága 116 láb volt. Annak idején ez volt a világ legnagyobb fesztávú, támaszték nélküli épülete.

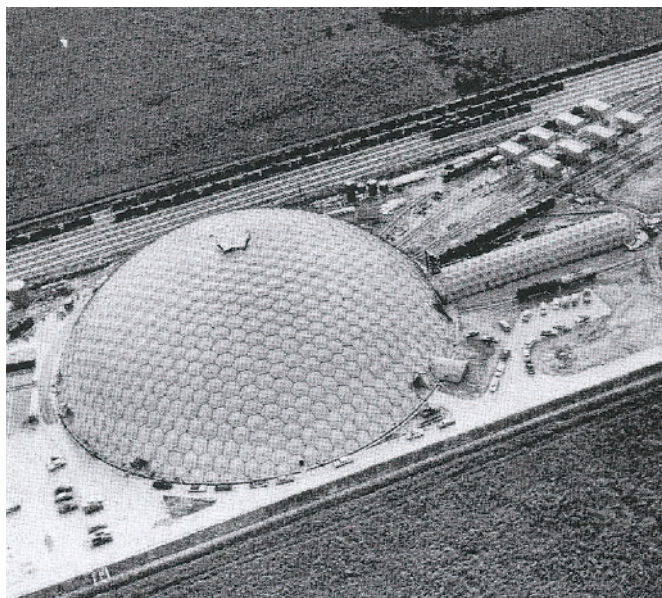


A kupolát nézve úgy tűnik, hogy a kupolaváz csupa hatszögből áll. A valóságban Fuller jól tudta és már Euler, a híres svájci matematikus is kimutatta, hogy egy zárt szerkezetű, kupolaszerű idomot lehetetlen csak hatszögekből felépíteni. Az ilyen szerkezetnek legalább 12 ötszöget is tartalmaznia kell. Ezen építmények alap gondolatát Fuller 1954-ben az Egyesült Államokban szabadalmaztatta (5. ábra).

A fentebb vázolt építészeti hasonlóságok alapján döntöttek el Kroto és munkatársai [1], hogy új csupaszén molekulájukat Buckminster Fullerről nevezik el. Az ilyenszerű névadásokat a tudomány eponimaként tartja számon.

Az eponimia kifejezés a görög epi (jelentése -ról, -ről) és onima (jelentése: név) szavak összekapcsolásából származik. A tudományban számos híres elmélet, törvény, hatás, elv stb. eponim, vagyis azoknak a kutatóknak a nevét viseli, akik javasolták, vagy felfedezték ezeket. Merton [3] meghatározása szerint az eponimia „az a szokás, miszerint a kutató nevét odaillesztjük a felfedezéshez, vagy annak egy részéhez, mint pl. kopernikuszi rendszer, Hook-törvény, Planck-állandó, vagy Halley-üstökös”. Az eponimia számos funkciót szolgál, ráirányítja a figyelmet a jelzett fejlődésre, követendő példaként nevezi meg a tudomány hőseit és motiválja a kutatást az elért eredmény jutalmazásával. Eponimikus elnevezést ritkán adnak vagy hagynak jóvá, hacsak az elnevező (vagy a név elfogadója) térben és/vagy időben nem áll távol a megtisztelni kívánt kutatótól. Ahhoz, hogy ezek a megállapítások igazak legyenek (és igaznak kell lenniük, mert különben az eponimia megszűnne létezni mint fontos tudományos elismerés), a kutatók közösségének fel kell ismernie, mint az Fuller esetében is történt, hogy az érdemen alapszik, nem pedig személyes barátság, nemzeti hovatartozás vagy tudományos iskolák politikai nyomásának hatására jött létre. A közösség elismerése, és így a jövő kutatógeneráció által adott halhatatlanság ígérete az, ami ennek a kitüntetésnek a rendkívüli presztízsét adja.

A Buckminster Fuller nevéből kialakított eponim van annyira rendhagyó, hogy talán nem felesleges megemlíteni néhány, eponimiával kapcsolatos gondolatot, amelyeket nemrég Stigler, a neves amerikai statisztikus-matematikusként közölt [3]. Ez szellemesen, ellentétben azzal a szabállyal, amely a

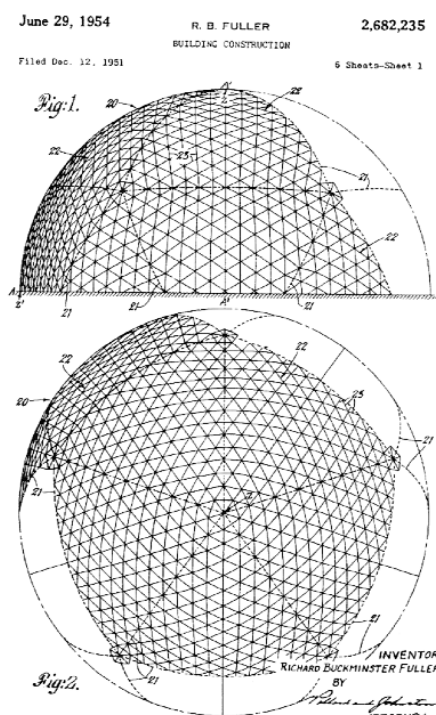


4. ábra. A Union Tank gépkocsi cég geodetikuskupolaszerkezetű szerelőcsarnoka (Baton Rouge, USA)

felfedezéseket a bevezetésben említett módon az azokat megalkotó kutatók nevével kapcsolja össze. Stigler saját gondolatait önironikusan „Stigler eponimia törvényének” nevezte. A törvény legegyszerűbb alakjában így hangzik: „tudományos felfedezést ritkán neveztek el eredeti felfedezőjéről”.

A „törvény” a továbbiakban megállapítja, hogy „egy tudományos felfedezést számos felfedezője közül mindig a legilletéltenebből nevezték el”. Stigler, matematikai statisztikus lévén, törvénye igazolására

5. ábra. Egy oldal az 1954-es szabadalmi leírásból



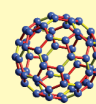
saját szakterületéről választott példákat.

Állítása szerint: „Laplace leírta a Fourier-transzformációt, még mielőtt azt Fourier közölte volna; Langrange már azelőtt bemutatott transzformálásokat, hogy Laplace tudományos pályafutását megkezdte volna; Poisson a Cauchy-eloszlást 1824-ben publikálta, 29 évvel azelőtt, hogy Cauchy véletlenül felismerte és Bienaymé egy évtizeddel előbb állapította meg és bizonyította be – és pedig nagyobb általánosságban – a Csebisev-egyenlőtlenséget, mint ahogy Csebisev első munkája megjelent.” Stigler számos más érdekes példát ad „törvénye” igazolására, azonban a dolgok megvilágítása érdekében azt is hozzátesszi, hogy „ritkán fordul elő az, hogy eponi-

miát olyan valakinek adományoztak, aki semmit sem tett, még érintőlegesen sem, a felfedezés érdekében, és még ritkábban olyannak, aki nem járult volna fontos kutatómunkával az általános tudományos fejlődéshez”.

Az előbbi mondatot Buckminster Fuller esetében különösen hangsúlyozni kell annak ellenére, hogy alapvetően vonatkoztatható rá a humoros „Stigler-törvény”. Buckminster Fullernak ugyanis valóban az égvilágon semmi közvetlen köze nem volt a róla elnevezett felfedezés tárgyához, kémiával, vegyületekkel soha életében nem foglalkozott. Ezzel szemben építészként, feltalálóként, filozófusként szokatlan ötleteivel, építményeivel, világmegváltó gondolkodásával kitűnt embertársai közül. Fuller forradalmian új építészeti stílusa, interdiszciplináris szemlélete karrierje elején bizonyos idegenkedést váltott ki, de ez idővel jelentős elismertségre változott (1. táblázat).

Fuller életrajza, illetve eredete sem érdektelen. Thomas Fuller a brit hadsereg hadnagya volt az első a családban, aki 1638-ban telepedett le Massachusettsben. Richard Fuller 1861. február 13-án született. 1891-ben Richard feleségül vette a chicagói Caroline Wascott Andrewst. Négy évvel később, 1895. július 12-én látta meg a napvilágot Miltonban (Massachusetts) fiuk, Richard Buckminster Fuller jr. Milton akkoriban Boston egyik külvárosa volt. Richard egészen kis korában már megkapta a „Bucky” becenevet. Milton városkának kitűnő (amerikai) futballcsapata volt, és amint elérte a 18-at, Bucky alacsony termete ellenére bekerült a



csapatba. Annak ellenére, hogy egyik lába két centiméterrel rövidebb volt a másiknál, rövidesen csapatának egyik hátvédje lett. 1913-ban kezdte meg mérnöki tanulmányait a Harvardon (6. ábra). Az első világháborúban a tengerészethez került és a George Washington-cirkálón kommunikációs tisztként teljesített szolgálatot. Forradalmi építészeti és filozófiai gondolatait számos előadáson, előadókörúton ismertette.

A 60-as évek elején Fuller a Cornell Egyetem építészeti karán ismerte meg Shoji Sodao fiatal japán építész. Aránylag gyorsan barátságot kötöttek, és 1965-től 1967-ig együtt dolgoztak az 1967. évi montreali világkiállítás amerikai pavilonjának tervezésén és felépítésén. Eközben barátokká, sőt üzlettársakká váltak és közös vállalkozást hoztak létre (Fuller és Sodao Inc., USA). Fuller 1984-ben a fullerének felfedezése és eponimikus névadása előtt egy évvel hunyt el. A sors e kegyetlen fintora révén nem érhetette meg, nem élvezhette kémiai világhírnevét.

Fuller neve a fulleréneknek köszönhetően tudományos folyóiratcikkek ezrein szerez, kongresszusokon, középiskolai és egyetemi előadásokon hangzik el világszerte elsősorban a kémia területén, de ez áttérjed a fizikai, anyagtudományi, biológiai, sőt orvosi és gyógyszerészeti szakterületekre is. Mindez azért, mert az eponimikus névválasztás során Krotót és társait a fullerének és a Fuller-féle geodetikus kupolák szerkezeti hasonlóságai befolyásolták.

Elgondolkodtató kérdésként talán az is felvethető, hogy a fullerén eponima kiválasztását, majd világviszonylatú elfogadását és elterjedését a fentiek kiegészítéseként befolyásolta-e egyáltalán, és ha igen, milyen mértékben a név ritka és partikuláris vol-

ta. Ugyanis e vegyületek felfedezésekor, mint a tudományban nem szokatlan módon, egyesek alternatív elnevezéseket is javasoltak (pl. „futballene” vagy „soccerene”), és bár ezek hasonlóságai az elnevezendő molekulával is megfelelőnek tűnik, a javaslat után aránylag gyorsan feledésbe merültek helyet adva a fullerén elnevezés egyeduralmának.

Talán nem érdektelen itt a Buckminster Fuller név kapcsán Baguall gondolatait tekintetbe venni.

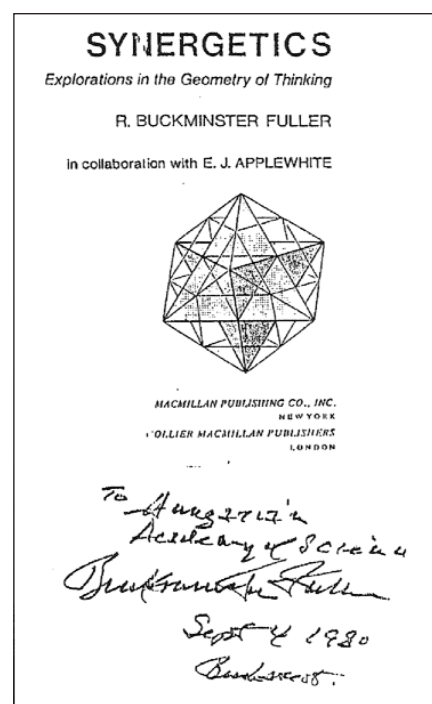
„Számos eponimát tanultam meg, részben az egyetemi vizsgák, részben a magam kedvéért. Boyle-törvény, Charles-törvény, Le Chatelier-elv, Avogadro-hipotézis, Einstein relativitástörvénye, Hess-törvény, csak néhány ezek közül. Ezen tűnődve eszembe jutott, hogy milyen zavaró volna, ha néhány azonos családi nevű kutatónak lenne róla elnevezett törvénye. Nagy-Britanniában például Smith az egyik leggyakoribb név, és én elképzeltem, hogy a tankönyvekben egy egész sereg Smith-törvény jelenik meg. Honnan tudnánk akkor, hogy melyik melyik? ... Szerencsére nincs ilyen bőség Smith-törvényekből, és mi szerencsések vagyunk, hogy ennyire változatos lakossági névsor áll rendelkezésünkre ... Nemcsak nincs a tudomány Smith-törvényekkel telehintve, de én a magam részéről, egyetlen egyet sem ismerlek! Hasonlóképpen nem emlékszem Jones-törvényre, vagy White-törvényre, vagy valamilyen más törvényre, mely a gyakori brit családi nevek egyikével lenne kapcsolatban Feltételezve, hogy a tehetség egyenletesen oszlik meg a népesség között, a Smith-törvények eloszlásának egyszerűen a Smithék gyakoriságát kellene tükröznie. Nyissunk ki egy telefonkönyvet és azonnal



6. ábra Richard Buckminster Fuller harvardi hallgató korában

más kép áll előttünk. Abban kb. 25-ször több Smith található, mint Boyle, így megközelítően 25 Smith-törvénynek kellene lennie az egy Boyle-törvény kompenzálására. De nincs ... Vizsgáljuk meg a Newton nevet. Telefonkönyvem szerint több mint 50 Smith esik minden egyes Newtonra. Hasonlóképpen 25 Smith jut egy Rutherfordra, több mint 400 Smith egy Daltonra, kb. 13 Smith egy Maxwellre, és a Faraday-k és Darwinok száma oly csekély, hogy nem is szerepelnek a telefonkönyvben. Ezzel nem fogalmaztam meg teljességgel a tudományos eponimákra vonatkozó „Bagnall-hipotézist”, de kez-

7. ábra A Magyar Tudományos Akadémiának dedikált könyv címlapja



1. táblázat. A Buckminster Fuller által kapott díjak és megtiszteltetések válogatott listája

1952	Az Amerikai Építészeti Intézet érdemrendje
1954	A Milánói Triennálé nagydíja
1960	Az Amerikai Építészeti Intézet aranyérme
1967	A Bostoni Építészeti Szövetség centenáriumi díja
1968	Az Amerikai Építészeti Intézet <i>Első tervezés</i> díja
1969	Az Egyesült Államok Építészeti és Városfejlesztési Minisztérium érdemrendje
1971	A Wayne Állami Egyetem által jelölt <i>Az év nukleáris hőse</i> kitüntetés
1972	Kiváló előadó és szerző. Anchorage, Alaszka
1973	Philadelphia díszpolgára
1974	A Harvard Business School, New York, elismerési érme
1975	<i>A földkerekség állampolgára díj</i> , Egyesült Nemzetek Békédíj, Világegyesítési mozgalom
1977	Eleanor Roosevelt humanitárius díj, Nagyothallók New York-i Ligája <i>Mérnöki és tudományos díj</i> , Mérnöki és Tudományos Társaságok Föderációja, Drexel Egyetem <i>R. Buckminster Fuller Nap</i> , Boston, Massachusetts (1977. február 11.)
1978	R. Buckminster Fuller Napok, Minnesota Állam (1978. április 28–30.)



dem gyanítani, hogy a kiválóság valószínűsége a családi név gyakoriságával fordított arányban áll ... Hány ember viseli a Mengyelejev nevet Oroszországban? Hány Avogadro él a világon? (A válasz nem $6,022 \cdot 10^{23}$.) Dirac neve gyakori a népességben? Bővelkedik a világ van der Waalsokban? ... Meg kell vallanom, hogy nem tudom megmagyarázni ezt a jelenséget. Azonban nem tudom elképzelni, hogy az ezen a világon élő Smithek és Jonesok kevésbé tehetségesek lennének, mint bárki más. Vagy talán – és ezt csak mint egy merész feltételezést jegyzem meg – a családi név ritkasága hat kiemelő jelként egy tudományos közlemény olvasása közben, ami ezt nem csak kiválósága miatt teszi emlékezetessé. Vagy talán a ritka családi nevek birtokosai

úgy vélik, hogy többet kell tenniük azért, hogy megálljanak a lábukon, nehogy a többiek elsodorják”.

Vajon érvényesek-e a fentiek a Buckminster Fuller névre is?

Élete vége felé, 1980-ban Buckminster Fuller, a Magyar Tudományos Akadémia és a Magyar Építészek Szövetsége vendégeként Budapestre is eljutott. Az Akadémián tett látogatása során egyik könyve dedikált példányát (7. ábra) ajándékozta az Akadémiának.

A könyv szokatlan alcíme talán felillant valamit Fuller nem konvencionális szemléiségéből és gondolkodásmódjából. Befejezőként krimiszzerű fordulattal elmondhatjuk, hogy Stigler-törvénye valószínűleg Buckminster Fullerre is érvényes. Ugyanis

egy a közelmúltban publikált tény [5] bizonyítani látszik, hogy a Fullernak tulajdonított és általa 1954-ben szabadalmaztatott ún. „geodetikus kupolát” a jénai Zeiss-üzemeknél dolgozó Walter Bauersfeld már 1922-ben alkalmazta a jénai planetárium építésénél.



IRODALOM

- [1] H. Kroto, J. R. Heath, S. C. O'Brien, R. F. Curl, R. E. Smalley, *Nature* (1985) 318, 162.
- [2] R. M. Roberts, *Serendipity. Véletlen felfedezések a tudományban*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2005.
- [3] R. K. Merton, *Priority in Scientific Discovery*, in R. K. Merton (Ed.), *The Sociology of Science*, University of Chicago Press, Chicago, 1973.
- [4] S. M. Stigler, *Stigler's Law of Eponymy*, *Trans. N. Y. Acad. Sci.* (1966) 147.
- [5] R. Taylor, *Lecture Notes on Fullerene Chemistry*, Imperial College Press, London, 1999.

Kalaus György 70 éves

A 60-as években nagy jövő előtt álló alkaloidkémiai diszciplínához kapcsolódva kezdődött el Kalaus György pályafutása. 1962-ben még hallgatóként kezdte meg munkáját e területen. Olyan korban állhatott be komoly tudósok, illetve tudósjelöltek sorába, amikor a műszeres háttér meglehetősen kezdetleges volt: ekkor még 60 MHz-es NMR sem létezett, csupán IR és elemanalízis támogatta a sztereogén centrumokat jócskán tartalmazó alkaloidok totálszintézisét. Mind tudományos, mind ipari szempontból rendkívül sikeres volt az a kutatócsoport, ahol a tevékenységét megkezdte. Később alakult ki a saját részterülete, az aszpidospermán-vázás alkaloidok kutatása. Néhány évvel ezelőtt a Zemplén Géza-fődj átvételekor tartott előadása során domborodott ki igazán gazdag munkássága. Elismertségét jelzi, hogy hosszú évek óta Kalaus professzor úr az elnöke az MTA Alkaloidkémiai Munkabizottságnak.

Amikor egyetemre jártam, Kalaus tanár úr az esti képzésben tevékenykedett, ezért mi, nappalisok közvetlenül nem ismerhettük meg. Mégis jól tudtuk, hogy egy szigorú és igényes, de emberséges tanárról van szó. Több mint két évtizeden át az esti képzésben oktatott alapvető, valamint elméleti szerves kémiát. Később a nappali képzésben a Heterociklusos vegyületek kémiáját adta elő a gyógyszeripari szakirányos hallgatóknak, egyidejűleg az akkor még évfolyamszintű Szerves kémia labor II vezetője is volt. Mindig nagy számban vették körül hallgatók és doktoránsok. Számos szakembert nevelt ki a gyógyszeripar számára, akik közül jó néhányan, főleg a Richter NyRt.-ben, vezető pozícióba kerültek. Oktatói munkájának jelentős részét tette és teszi ki a kari és az országos TDK-„mozgalomban” való tevékenykedés. Az előbbinek hosszú időn át volt az elnöke, ma tiszteletbeli elnöke, utóbbinak ma is elismert és tekin-

télyes tagja. Számos TDK- és OTDK-siker fűződik a nevéhez, aminek eredményeként Iskolateremtő Mestertanár, majd Mestertanár kitüntetésben részesült.

Fontos testületekben töltött és tölt be felelősségteljes pozíciókat. A teljesség igénye nélkül megemlíthető, hogy az OTKA Kémia II Zsűrijének tagja, majd elnöke volt. Két cikluson át volt az MTA Kémiai Tudományok Osztályának választott doktor képviselője és évtizedeken át a BME Vegyészmérnöki Kara Kari Tanácsának választott tagja. Hosszabb ideje az MKE Intéző Bizottságának tagja.

Már az eddig említettek közül is kiderül elfogadottsága és népszerűsége. Kalaus professzort egyfajta jó értelemben vett tekintély veszi körül, aminek egyrészt az lehet a titka, hogy már a megjelenése (habitus) is tisztelet parancsoló. Valójában azonban azért szeretik, mert – kortól és rangtól függetlenül – mindenkivel végtelenül figyelmes, tapintatos és udvarias, mindenkiben az embert látja.

Már az eddig említettek közül is kiderül elfogadottsága és népszerűsége. Kalaus professzort egyfajta jó értelemben vett tekintély veszi körül, aminek egyrészt az lehet a titka, hogy már a megjelenése (habitus) is tisztelet parancsoló. Valójában azonban azért szeretik, mert – kortól és rangtól függetlenül – mindenkivel végtelenül figyelmes, tapintatos és udvarias, mindenkiben az embert látja.

Abban, hogy az egyesítéssel létrejött Szerves Kémia és Technológia Tanszéken jól mennek a dolgok, tevékeny része van. Jelenleg az Alkaloidkémiai Kutatócsoport felállású tudományos tanácsadója. Ennek ellenére jóval többet dolgozik napi 8 óránál és szombatokonként is gyakran bejön szeretett munkahelyére. Továbbra is vannak finanszírozott projektjei, van kutatócsoportja és jelenleg is részt vesz az oktatásban. Munkabírása hihetetlen. Hamarosan felköltözik a Ch épület alagsorából a második emeletre, és konkrét tervei vannak a jövőre vonatkozóan. A tanszék társdoktoráns felelőse, ami a doktoránsbeszámoló és a házi védések szervezését jelenti. A továbbiakban is számíthatunk a munkájára! Jó egészséget, szakmai sikereket és boldogságot kívánunk neki 70. születésnapja alkalmából.

Keglevich György

