

Szakmai és emberi korrektség

Beszélgetés Riedel Miklóssal

Riedel Miklós az ELTE Fizikai Kémiai Tanszékének ny. egyetemi docense, tudományos főmunkatársa, tömegspektroszkópos. A szakmai berkeken túl is mindenki ismeri, aki a hatvanas évek közepe óta vegyész vagy kémiatanár szakosként az egyetemre járt, akinek köze lehetett a középiskolai kémiatanításhoz – és úgy gondolom, mindenkinek jó emlékei vannak róla. Az egyetemi munka mellett az IUPAC magyar nemzeti képviselője (Chemical Education, ill. Quantities and Units Bizottság), az IUVESTA Magyar Nemzeti Bizottság tagja volt. Számos cikk, könyv, jegyzet szerzője, kitüntetések birtokosa. 2019 decemberében az MKE Fizikai Kémiai Szakosztálya tudományos szemináriumon köszöntötte nyolcvanadik születésnapja alkalmából.



Egy híján ötven éve találkoztunk először, mégis keveset tudok „Riedel tanár úrról”. Szeretném, ha mesélne magáról: honnan indult a pályája?

A budapesti Rákóczi Gimnáziumban érettségiztem 1957-ben. Eredetileg ez volt...

... az érseki katolikus főgimnázium, és még őrizte a magas színvonalat. Akkoriban jóval kevesebb gimnázium működött, mint ma: a tanárok és a diákok közül is a legjobbak kerültek be. Szerencsémre, az én időmben Szávai Nándor volt az igazgató.

Kevés Kossuth-díjas irodalomtörténész tanít középiskolában.

A Rajk-per után menesztették a minisztériumból, de annyi jótétele még maradt, hogy állás nélküli, kiváló tanárokat hozhatott az iskolába. '56-ban Temesi Alfréd lett az igazgató, aki pár év múlva a legjobb tanárokat átvitte magával a Cukor utcába, az Apácaiba. Így ment át Szalai István is, akihez kémiászakkörre jártam. A „hivatalos” kémiaórát kényszerűségből magyar–latin szakos osztályfőnökünk tartotta, aki a tatai piarista gimnáziumból került át – valószínűleg azzal a feltétellel, hogy elvállalja a kémia tanítását és a párttitkárságot.

Hogyan lett ezek után vegyész?

Szerettem a kémiát. A Műegyetemre jelentkeztem, de nem vettek fel. Tulajdonképpen már az általános iskola után sem vettek fel valahová, ahová nagyon szerettem volna bekerülni: a Petrikbe.

A származása miatt utasították el?

Úgy gondolom, igen. Mindenütt túljelentkezés volt, valahogy szelektálni kellett. Én értelmiségi származásúnak számítottam.

A főnemesi rang¹ nem számított?

Azt '47-ben eltörölték, és valahogy megúsztam az X-es kategóriát, de az értelmiségi származás egyik felvételinel sem jelentett előnyt. Bekerültem viszont az ELTE-re, ahol 1957-ben újraindították a kémia–fizika tanári szakot. Először csak három embert vettek fel, ezért szeptemberben pótfelvételt hirdettek, és akkor én is egyetemi polgár lettem.

Mi lett volna, ha nem veszik fel?

Addigra már a Fémipari Kutatóban dolgoztam. Kiss László professzor szintén emlékszik arra, hogy nála felvételiztem: később kedves tanárom lett, és mostanában is szívesen találkozom vele. Azt hiszem, a tanári szakkal jó fordulatot vett a történetem.

Az egyetem után a tatabányai közgazdasági technikumba kerültem.

Mert az ember nem válogathatott?

Nem bizony, pedig kezdő tanárként is a Petrikbe szerettem volna menni.

Honnan ered ez a kötődés?

A Petrik akkor is fogalom volt.

Tatabányán egy évig tanítottam: szép és érdekes időszak volt. Nagyon kedves emberekkel ismerkedtem meg ott is, a munkáson is, amivel naponta ingáztam. Az iskola akkor indult, a komáromi közgazdasági technikum kihelyezett tagozataként. Kolléganőmmel ketten alkottuk a tanári testületet; ő a gazdasági, én a természettudományos tárgyakat tanítottam, és néhány óraadó tanár járt még az iskolába.

Talán nemcsak én tanítottam örömmel, hanem a diákok is szívesen jártak az óráimra, mert az utóbbi időben vissza-vissza hívnak érettségi találkozókra. Kedves tanítványom volt Kerekes Sándor, aki – az egyik ilyen találkozón elárulta – elnyomva érezte magát a nagybacska lányok között. De a kémiát megkedvelte, és később még az egyetemen is tanítottam őt kémia–áruismeret szakos hallgatóként. Idővel a Közgazdasági Egyetem neves környezettan professzora lett.

Hogyan tért vissza az egyetemre?

Éppen „káderfejlesztés” volt, és több évfolyamtársamat is felvették. Kugler Elvira javaslatára kerültem Erdey-Grúz Tibor csoportjába. Elvira elég mogorva volt, de én jól kijöttem vele, és a nyugdíjba vonulása után még sokszor meglátogattam. Egy másik idősebb kolléganővel is jó kapcsolatba kerültem, Rieger Évával, aki Cornides István tanítványa volt, és a Tákiban dolgozott. Ő részt vett az első hazai tömegspektrométer építésében.

¹ A Wikipédia szerint a tanár úr: ifjabb báró leuennsterni dr. Riedel Miklós.



Hogy tudtak ekkora műszert építeni?

Akkor még üvegekészüléket használtunk, nem egy asztalnyi vasat kellett összeszerelni. Az üvegtechnikához és az elektronikához pedig értettek a Tákiban.

Amikor a tanszékre kerültem, talán mindenki elektrokémiával foglalkozott. Nekem az oxigén-túlfeszültség vizsgálata jutott, de hamar kiderült, hogy a műszerezettség nem elegendő a sikeres továbblépéshez. Erdey-Grúz hozzájárult ahhoz, hogy Karácsonyi Rezsővel átváltunk az akkor divatos audiovizuális oktatásra. Sok filmet készítettünk.

Hogyan kerültek kapcsolatba a filmekkel?

Eredetileg Erdey-Grúzt keresték meg, de ő nem ért rá. Így pár évig a mi feladatunk lett a „filmezés”, szerettük is, de a tudományos munka szempontjából elvesztegetett idő volt, amit nem mértünk fel azonnal. A filmgyárral aztán sokáig megmaradt a kapcsolat – elannyira, hogy az egyik diplomázó hallgatónk filmrendező lett.

Szerencsére, Kaposi Olivér megszerezte a KFKI-ból a Matus Lajos által épített, repülési idő (TOF) tömegspektrométert, és az ipari kapcsolataink is jól alakultak. A spektrométer egy csodálatos, asztalnyi méretű üvegeszköz volt, és akkoriban a TOF-MS, amellyel nagyon gyorsan (milliszekundumos időfelbontásban) tudtunk mérni, még nemzetközi szinten is ritkaságszámba ment. A berendezésnek azonban nem volt detektora, de nagy sebességű filmezéssel mi mégis követni tudtuk az ionáram gyors változásait. Így lettem tömegspektroszkópos.

Az Egyesült Izzónak volt néhány problémája, köztük az ívleégés: ilyenkor az izzó nagyot villan, és jóval az életidején belül tönkremegy. Ennek okát igazoltuk a gyors mérésekkel: az izzókban káliumadalékolt izzószálat használtak, mert káliumot kellett adni a volfrámszintereléshez, hogy az izzószál alaktartó legyen. Ha a kálium rosszkor párologt ki a szálból, elektromos ívet húzhatott.

Aztán a halogénlámpákkal is volt dolgunk. De előbb még szereltünk két újabb berendezést, egy szovjet gyártmányú mágneses tömegspektrométert és egy Atomkiban fejlesztett kvadrupól. A halogénlámpák kémiaiáját a mágneses tömegspektrométerrel vizsgáltuk. Ezekbe a lámpákba persze nem elemi halogént tesznek, hanem például metil-bromidot, és meg kellett néznünk, milyen kinetikával képződik a halogén. Most tudtam meg, hogy a 2019-es Cornides-díjat az atomkis Bohátka Sándor kapta, aki nagy szerepet játszott a kvadrupól tömegspektrométerek fejlesztésében. Ezekből az unikális berendezésekből kétszáz készült! Döntően orvosi, fermentációs célra használták őket, nem csak itthon.

Cornides István még 1956 előtt² írt egy rövid cikket arról, hogy tömegspektrométerrel meg lehetne mérni a diffúziót szilárd testekben. Az volt az elképzelés, hogy a felizzított testből az anyag kifelé vándorol, és a kijutó részecskék tömegspektrométerrel detektálhatók. Gondoltuk, megnézzük a diffúziót a volfrámban és a molibdénben. Ez az izzós kutatásokhoz is illeszkedett, mert az adalékok – a kálium, a nátrium – részint a kristályban, részint a kristályszemcsék határain helyezkednek el. A kristály belsejében és a felületén más a diffúzió sebessége, és ha különböző hőmérsékletre izzítottuk a szálat, a kvadrupól berendezéssel külön-külön követni tudtuk a két folyamatot.

Aztán átváltottam a szekunderion-tömegspektroszkópiára (SIMS), amit szintén az izzós kutatások sugalltak. Jó lett volna a

² Cornides István az ELTE TTK Forradalmi Bizottságának elnöke volt 1956-ban; védte/óvta a hallgatókat, és neki köszönhető, hogy a TTK épülete, berendezései épen maradtak a forradalom alatt. 1957-ben mégis bebörtönözték. Lásd Staar Gyula interjúját: <https://www.termvil.hu/archiv/interjuk/cornides1.html>.



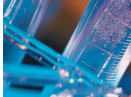
A barometrikus magasságformula kimérése a Mont Blanc melletti Aiguille du Midi hegycsúcson (3842 m)

szilárd testeket szeletenként vizsgálni: a szeleteléshez ionporlasztást használunk, és ez a módszer akkor még az egész világon újdonságnak számított. Csak később sikerült építenünk egy berendezést – kvadrupól tömegspektrométerből, ionágyúból – a Műszaki Fizikai Kutatóintézetben, amit félvezető-kutatásra is használtak egy ideig.

Másfél évet Belgrádban is tölthettem, a jugoszláv nukleáris kutatóintézetben, ahol a tömény ötvözetek szekunder ionemissziójával és az ionemisszó során fellépő klaszterképződéssel foglalkoztam. Később folyamatos nemzetközi együttműködésben dolgoztam a Bécs melletti, seibersdorfi kutatóintézetben és a berlini Humboldt Egyetemen. Például amorf fémeket felhasználva analitikai mintaanyagokat állítottunk elő a fémek és ötvözetek vizsgálatához, ennek alapján pedig módszert fejlesztettünk ki az európai SIMS-laboratóriumok eredményeinek összehangolására. Elméleteket dolgoztunk ki a szekunder ionemisszió létrejöttére (többek között Antal Jánossal és Kugler Sándorral, a Műegyetemről), az összetett ionok képződésének kinetikájára, a fémek gázleadásának jelenségére. Ezek a munkák nemcsak szép tudományos eredményeket hoztak, hanem igaz barátságok forrásai is lettek.

Az „alkalmazott kutatásokat” az ipar kezdeményezte vagy az egyetem?

Az ipar. Például a tanszékünkön Kerti Józsefnek jó ipari kapcsolatai voltak az akkumulátorgyártás kapcsán, és ő rendszeresen hozott ipari témákat, „kk-munkákat”. Az ólomakkumulátorok nem működtek jól, és sokféle feladattal bízták meg az egyetemet. Ez még mindig így van: Inzelt György most „ólomakkumulátor-alapkutatással” is foglalkozik. Az ólomakkumulátorok esetében világszerte hiányzik az a háttérkutatás, ami a legtöbb ipari eljárás-



Crookes-cső és régi gyógyszerári üvegek Riedel Miklós gyűjteményében

nál megvan, mert általában rengeteg alapkutatásból „jön ki valami”, nem pedig fordítva. Gyuriék például arra keresik a választ, hogy hogyan stabilizálható a massa ólomrácsra tapadása.

Nekünk is volt több érdekes kutatásunk. Egy alkalommal megkerestek, hogy a nagy rádióadócsöveket (amelyekkel, mondjuk, a Kossuth rádió műsorát sugározzák) hűteni kell, de a hűtővíz átvezet. Ez végül is rém egyszerű probléma: a nagy feszültség mellett a csövek fémbevezetésein megindult az elektrolízis, a víz egyre szennyezettebbé vált és átvezetett. A víz tisztítása megszünteti az átvezetést.

Egy újabb nevezetes munkája megint csak klasszikus alapkutatás: a kálium-permanganát és az oxálsav reakciójának vizsgálata.

Keszei Ernő javaslatára beszereztünk egy stopped-flow berendezést, hogy az emelt szintű hallgatói laborban viszonylag gyors reakciókat vizsgáljunk. De hiányzott a megfelelő spektrofotométer, ezért átalakítottuk hozzá a MOM fotométerét. Valamivel ki akartuk próbálni a rendszerünket, és akkor vetődött fel ez a reakció, amit a világon mindenhol vizsgáltak, de addig még senki sem nézte meg milliszekundumos felbontású módszerrel. Két diplomázó hallgatóm nagyon szépen dolgozott rajta, sőt Vízvári Béla és Tóth János elméleti modellt is felállított a mechanizmusra: olyan köztiterméket is azonosíthattunk, amelyeket addig senki sem mutatott ki. Ezekre a cikkekre kaptam a legtöbb hivatkozást – talán azért, mert több mint százéves problémához nyúltunk hozzá.

Lépten-nyomon kiderül, hogy a tanítás a közgazdasági technikum után sem maradt abba.

A tanításhoz mindig is volt kedvem. A tanárszakosoknak hosszú éveig én tartottam a fizkém-főkéllégiumot, írtam hozzá jegyzetet is. A tanár szakos államvizsga-bizottságnak sokáig én voltam az elnöke.

Nagyon érdekes kérdéseken dolgoztak diplomamunkásai, például a náádudvari feketekerámia kémiáján; a számítógépes szimuláció és a mérés kombinációjának iskolai alkalmazásán; a cigány nyelv és a kémia kapcsolatán.

Ezek inspiráló „együtműködések” voltak: részint a hallgatók hozták a témát, részint én javasoltam őket. Ma is meg vagyok arról győződve, hogy valakinek foglalkoznia kellene a cigány nyelv és a kémia kapcsolatával. Ha a szakma nem oldja meg a szaknyelv köznyelvre való átültetését, akkor olyanok oldják meg, akik nem értenek hozzá. Ez most is így van. Például a tömegspektrometriás szaknyelvnek sincs meg a magyar megfelelője, és hogyan magyarazzuk meg így az embereknek, hogy mit csinálunk? Egyfajta nyelvújításra van szükség.

A cigány nyelv problémáját egy másoddiplomás hallgató vetette fel, aki olyan iskolában tanított, ahová döntően cigány gyerekek jártak. Ő azokat a cigány szavakat kereste, amelyek a kémia szaknyelvéhez tartoznak, és megszületett egy szótárkezdemény. Ezen tovább kellene dolgozni, hogy az okosságot terjeszszük, ne az esetleges butaságot. A múltkor a Nyírségben jártam, és bementem egy szupermarketbe, ahol cigányul beszéltek az eladóval. Nem lehet kikerülni ezt a kérdést.

A szakdolgozatokból indult a „Görgey-sztori” is. Az egyik ősöm Orlai Petrich Soma, akinek van egy miniatúra-sorozata a ’48-as tábornokokról. A Görgeyt ábrázoló kis kép nem nálunk van ugyan, de mindig is számontartottam a piros mentés kémikust. Az egyik szakdolgozat azt vizsgálta, tudja-e a középiskolai tanár és diák, hogy Görgeyről nem csak a történelemtankönyvben lehetne olvasni. Azóta én is bekapcsolódtam a kutatásba, és sikerült új információkat találnom, ami a történészeket is érdekli. Felvetődött például, hogy Görgey helyett miért Nendtvich Károlyt választották 1848-ban a budapesti kémiai tanszék vezetőjévé.

Miért?

Feltehetően azért, mert Görgey nem tudott jól magyarul. ’48 nyarán leváltották a pesti egyetem német nyelvű professzorait, és Eötvös József a magyar nyelvű szakmai képzést helyezte előtérbe. Görgey levelezéséből kiderül, hogy nem volt jártas a magyar kémiai szaknyelvben. Itthon egyébként nem ismerik eléggé a klagenfurti tevékenységét sem. 2020-ban jelenik meg egy nagy tanulmánykötet Görgeyről, amelyben az én írásom is szerepel.

Közismert, hogy középiskolásokkal is dolgozott. Például feleségével, Hobinka Ildikóval szervezték meg azt az iskolai hálózatot, amely a savas esőt vizsgálta.

Hadd tegyek egy rövid kitérőt. Marx György, a híres atomfizikus sok ötlettel „szállt be” a középiskolai oktatásba. Nagyra értékeltem például, hogy minden évben olyan nemzetközi konferenciát szervezett – döntően fizikatanárok számára –, amely a legeslegújabb dolgokat ismertette meg velünk. Ő kezdeményezte a nyolcvanas évek elején, hogy az „iskola-számítógépet” kapcsoljuk hozzá kísérletekhez. Néhány középiskolai kémiai kísérletet, például egy oszcilláló reakció megjelenését, az Avogadro-állandó meghatározását, bizonyos titrálásokat videokamerával, számítógéppel kötöttünk össze. Ebben nagy segítséget nyújtott az Általános Technika Tanszék.

A savas eső pH-jának követése is az ő javaslatára indult el. A nyolcvanas évek elején kezdtek el világszerte a gyorsteszt fejlesztését, és volt már olyan teszt, amellyel az esővíz pH-ját iskolai szinten is mérhettük. Éveken keresztül kb. nyolcvan iskola vett részt ebben a munkában az ország minden részéről. A rendszeres adatbekéréssel sikerült feltérképezni, hogy hol mennyire savas az esővíz, ami akkoriban fontos információ volt, az iskoláknak pedig presztízst jelentett ez a munka.

A gyorsteszték idővel egyre több tulajdonságot mértek, és egy stuttgarti kezdeményezésre már a Duna vízének nyolc paraméterét követtük, végig a folyó mentén. Az EU akkoriban szívesen támogatott olyan programokat, amelyekben régi és új tagállamok működtek együtt. Ebben a munkában, aztán a Balaton vízminőségének vizsgálatában is számos iskola vett részt.

Stuttgartban működik egy „magán Petrik”, amellyel szintén kapcsolatba kerültem: az ő javaslatukra vesz részt Magyarország a vegyésztechnikusok Grand Prix Chimique diákolimpiáján, amely most másodszor volt Magyarországon. A rotterdami olimpián megkerestek a szervezők, és felvetették, hogy készítsünk olyan „kelet-nyugati” adatbázist, amely a Grand Prix Chimique színvonalának megfelelő és egyszerűbb feladatokat is tartalmaz az is-



kolák számára. Végül nyolc éven át futott a program Standardbase, aztán Probase néven, Szalay Luca vezetésével. Az adatbázisba nemcsak a mérésleírások kerültek be, hanem azt is közölték a résztvevők, hogy mit várhatunk egy méréstől, milyen buktatói vannak. Így ha több iskolában kiderült, hogy egy mérés nem működik, akkor lemondunk róla. Az érdeklődést felkeltő feladatok között szerepelt például sör, sampon, fogkrém, sajt vagy 95-ös benzin vizsgálata. Az adatbázis most is hozzáférhető.

Egyáltalán nem kelti nyolcvanéves ember benyomását. Mik a következő feladatai?

Feladat, az rengeteg van. Egyrészt még nem zárult le a Görgey-kutatás. Bécsben szeretnék hozzájutni Redtenbacher professzor és Görgey levelezéséhez, mert ők kapcsolatban álltak a klagenfurti évek alatt. Az sem világos, hogy Görgey milyen tanulmányokat folytatott Prágában. Már felvettem a kapcsolatot az ottani Görgey-társasággal, mert van ilyen, amely remélhetőleg hozzásegít egy levéltári nyomhoz.

Ma is célom és igyekezetem az általános tudományok, a kémiai becsapások (például a vízzel hajtott autók, az oxigénnel dúsított víz és még sok más értelmetlenség) elleni küzdelem. Remélem, hogy egyetemi és népszerűsítő előadásaimnak foganatja is van és lesz

– különös tekintettel az ellenőrizetlen információöözönre, a tudatos, sokszor kereskedelmi célú megtévesztésekre. Az „általános tudomány” előadásom része az ELTE természettudományos szakos hallgatói számára kötelező interdiszciplináris kurzusnak is.

Láng Győző felkérésére a Semmelweis Egyetem gyógyszerészhallgatóinak tartok fizikém-laborgyakorlatot németül. Ezek a hallgatók elvárják a szolgáltatást a pénzükért, úgyhogy érdekes a munka, bár koromhoz képest sok kötöttséget jelent.

Tavaly részt vettem a gumiipari technikusképzésben Nyíregyháza környékén. Ez duális képzés: iskolai és gyári oktatásból áll. A lányom miatt ugrottam bele, aki egy gumigyár igazgatója. Nagyon sokat tanultam a gumiiparról, de arról is, hogy milyen az, amikor teljesen motiválatlan, elképesztően kis tudású fiatalokat kell tanítani. Az ottani technikusok és a feleségem segítségével tartottam gyakorlatot a gyári laborban. Még egyszer nem vállalom, de írok egy mérés-technikai elméleti könyvet és egy laborjegyzetet – nem a diákok, hanem a felnőtt gumiipari technikusok számára. Ehhez nekem is sokat kellett tanulnom, amit nagyon élveztem.

Vannak más szakmai részfeladataim is – különben pedig szeretnék rendet tenni az elmúlt életemben. (Mosolyog.) sv

Bakos Fanni – Erhetics Áron Pál – Jakab Kíra – Károlyi Anna Georgina
– Tóth Máté

■ Batthyány Lajos Gimnázium, Nagykanizsa

Tárolási kísérlet „ammónianitrogén” méréséhez

Ammóniatartalom meghatározása, az ammóniaeltávolítás hatékonyságának vizsgálata

Ammónia a természetes vizekben és káros hatása

A nitrogén a természetben öt formában fordulhat elő: elemi, szerves, nitrít- és nitrát-nitrogénként, valamint ammóniaként lehet jelen. Az elemi nitrogén inert tulajdonságú, azaz az adott környezetével kémiai reakcióba nem lép, így nem jelent szennyezést. A többi előfordulási formája viszont szennyezőnek számít. Kutatásunkat az ammóniára és annak természetes vizekből történő eltávolítására összpontosítottuk.

Az ammóniumvegyületek a természetben főleg szerves nitrogéntartalmú anyagok bomlása során keletkeznek. Többek között műtrágyából, szerves trágyából, szerves anyagok bomlása révén, és a szennyvízkezelő berendezésekből is származtathatók.

A természetes vizekben csak kis mennyiségben fordulnak elő, és jó fokmérői a felszín közeli talajvizek szerves eredetű friss

szennyeződésének, mivel a talajvízben észlelt ammónia mindig arra utal, hogy az adott vizet emberi, állati eredetű ürülék, házi vagy ipari szennyvíz szennyezte be.

Máskor az ammónia szerves eredetű is lehet. Ez esetben nitrátokból és nitrítokból kén-hidrogénnel, vassal vagy humusz-tartalmú organikus anyagokkal való redukció során jön létre.

Szigorú korlátozások vonatkoznak az ammóniára a természetes vizekben. Ha az oldott ammónia fehérjeanyagok rothadására, illetve bomlására vezethető vissza, akkor az adott víz ivásra nem alkalmas. A felszín közeli talajvízből származó ivóvízben még nyomokban sem engedhető meg az ammónia. Mélységi rétegvizek esetén az ammóniatartalom több mg/l-t is elérhet, ekkor azonban figyelembe kell venni azt is, hogy a föld mélyébe került állati, növényi eredetű szerves anyagok bomlástermékéből származik, nem pedig szennyeződésnek a jele.

Az ammóniumvegyületek közvetlenül nem veszélyesek az emberi egészségre, de az ivóvízben a fertőtlenítés során az ammóniumionból másodlagos szennyezők képződhetnek, melyek egészségkárosító hatást fejtenek ki. Mivel a vízhálózat mikrobiológiai tisztaságát nem lehet garantálni, az itt előforduló baktériumok

■ Az írás az EFOP-3.4.3-16-2016-00009 „A felsőfokú oktatás minőségének és hozzáférhetőségének együttes javítása a Pannon Egyetemen” projekt keretében született.